

(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
19. Dezember 2024 (19.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/256009 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G03F 7/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/066089

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Juni 2023 (15.06.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder: EV GROUP E. THALLNER GMBH [AT/A-T]; DI Erich Thallner Straße 1, 4782 St. Florian am Inn (AT).

(72) Erfinder: ZORBACH, Walter; DI Erich Thallner Straße 1, 4782 St. Florian am Inn (AT).

(74) Anwalt: MÜLLER SCHUPFNER & PARTNER; F. Peter Müller, Bavariaring 11, 80336 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ,

DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

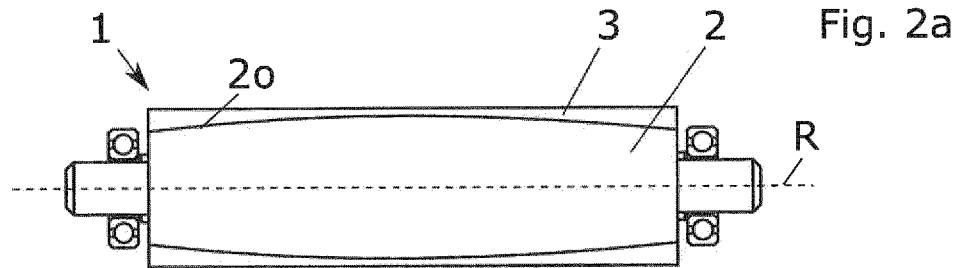
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: ROLL DEVICE AND SYSTEM AND METHOD FOR INTRODUCING A SURFACE STRUCTURE IN AN OBJECT

(54) Bezeichnung: ROLLVORRICHTUNG SOWIE ANLAGE UND VERFAHREN ZUM EINLASSEN EINER OBERFLÄCHENSTRUKTUR IN EINEM OBJEKT



(57) Abstract: The invention relates to a roll device (1) for applying pressure to an embossing element (30) which, during an embossing process, introduces a surface structure in an object, in particular an embossing compound (12), wherein during the embossing process, the roll device (1) acts on the embossing element (30) via a contact face and moves along a translational direction (T) in a rotational manner about a rotational axis (R) in order to act on the embossing element (30) over contact faces which are offset to one another along the translational direction (T), in particular one after the other, comprising: - a core element (2) and - a casing element (3) surrounding the core element (2), wherein the core element (2) and the casing element (3) are designed such that an effect of force acts homogeneously on the embossing element both over the contact face along a direction perpendicular to the translational direction (T) and over a plurality of contact faces which follow one another in the translational direction (T).

(57) Zusammenfassung: Rollvorrichtung (1) zur Druckbeaufschlagung eines Prägeelement (30), das in einem Prägevorgang eine Oberflächenstruktur in einem Objekt, insbesondere in einer Prägemasse (12), einlāsst, wobei beim Prägevorgang die Rollvorrichtung (1) über ein Kontaktfläche auf das Prägeelement (30) einwirkt und sich um eine Rotationsachse (R) drehend entlang einer Translationsrichtung (T) bewegt, um über zueinander entlang der Translationsrichtung (T) versetzte Kontaktflächen, insbesondere nacheinander, auf das Prägeelement (30) ein- zuwirken, umfassend: - ein Kernelement (2) und - ein das Kernelement (2) umgebendes Mantelement (3), wobei das Kernelement (2) und das Mantelement (3) derart ausgelegt sind, dass eine Krafteinwirkung sowohl über die Kontaktfläche entlang einer senkrecht zur Translationsrichtung (T) verlaufenden Richtung als auch über mehrere in Translationsrichtung (T) aufeinanderfolgenden Kontaktflächen homogen auf das Prägeelement (30) einwirkt.



WO 2024/256009 A1

Rollvorrichtung sowie Anlage und Verfahren zum Einlassen einer Oberflächenstruktur in einem Objekt

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rollvorrichtung sowie eine Anlage und ein Verfahren zum Einlassen einer Oberflächenstruktur in einem Objekt.

Rollvorrichtungen zur Ausbildung von Oberflächenstrukturen sind hinlänglich bekannt.

Eine sehr häufig verwendete Rolle ist die Prägerolle. Die Prägerolle besitzt an ihrer äußersten Mantelfläche Strukturen, die in eine Prägemasse geprägt werden sollen. Prägerollen können aus einem einzigen, massiven Bauteil gefertigt werden. Die Strukturen der Prägerolle können dann direkt in die massive Prägerollenoberfläche eingebracht werden. Manche Prägerollen besitzen allerdings einen festen Kern aus einem massiven Material und einen weichen Mantel, in dem sich die Prägestrukturen befinden. Die Prägerolle ist in diesem Fall selbst eine Art Rollstempel und wird direkt zum Prägen verwendet.

Aus der WO 2014 037 044 A1 ist ein anderes Verfahren zum Einlassen einer Oberflächenstruktur in ein Objekt bekannt. Dabei wird eine Oberflächenstruktur im Mikro- bzw. Nanometerbereich in eine Außenseite des Objekts eingelassen. Hierzu wird ein als Stempel ausgebildetes Prägeelement in die Außenseite des Objekts eingedrückt. Die hierfür erforderliche Krafteinwirkung geht von einer Rollvorrichtung aus, die über eine Kontaktfläche auf eine Rückseite des Prägeelements einwirkt und das Prägeelement auf diese Weise dazu veranlasst, in die Außenseite des Objekts einzugreifen, um so im Bereich der Kontaktfläche die Oberflächenstruktur zu bilden. Durch ein Abrollen über die Rückseite des Prägeelement erfolgt dann die vollständige Ausbildung einer zweidimensionalen Oberflächenstruktur im gewünschten Umfang. Eine solche Rolle kann auch als Druckbeaufschlagungsrolle bezeichnet werden.

Die Druckbeaufschlagungsrolle wird vorwiegend dazu verwendet, eine möglichst homogene Linienkraft auf ein darunterliegendes Prägeelement aufzubringen. Insbesondere

handelt es sich bei dem Prägeelement um einen Stempel, vorzugsweise einen Weichstempel. Der Weichstempel kann beispielsweise auf einem Trägersubstrat aufgebracht sein. Man verwendet also keine Prägerolle, um Prägestrukturen in eine Prägemasse zu drücken, sondern einen Stempel, der von der Rückseite mit einer Druckbeaufschlagungsrolle mit Druck beaufschlagt wird.

Nachteilig im Stand der Technik ist, dass durch die Kraftbeaufschlagung der Druckbeaufschlagungsrolle an der Seite, die Linienkraft im Allgemeinen nicht mehr homogen, und damit der auf den Stempel ausgeübte Druck nicht mehr gleichmäßig ist. Ein gleichmäßiger Druck ist aber notwendig, um die Prägestrukturen des Stempels korrekt in die Prägemasse zu drücken.

Aus dem Stand der Technik ist beispielsweise auch eine Rollvorrichtung bekannt, bei der innerhalb eines Teilabschnitts entlang des Umfangs ein verlagerbares Bauteil vorgesehen ist, das mit einer Feder vorgespannt ist. Aus der US 5,662,574 ist eine Rollvorrichtung bekannt, die ein Mantelelement und ein Kernelement umfasst, wobei das Kernelement in Bezug auf die Rotationsachse, um die das Kernelement dreht, einen Außenumfang aufweist, der nicht vollständig rotationssymmetrisch ist.

Angesichts des Obigen, macht es sich die vorliegende Erfindung zur Aufgabe, eine Rollvorrichtung bereitzustellen, die das Prägeelement möglichst positionsgenau und reproduzierbar in die Prägemasse, d. h. das zu prägende Objekt, eindrückt.

Die vorliegende Erfindung löst die Aufgabe der vorliegenden Erfindung mittels einer Rollvorrichtung gemäß Anspruch 1, mittels einer Anlage zum Einlassen einer Oberflächenstruktur in ein Objekt gemäß Anspruch 13 und mit einem Verfahren zum Einlassen einer Oberflächenstruktur in ein Objekt gemäß Anspruch 15.

Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Rollvorrichtung zur Druckbeaufschlagung eines Prägeelements vorgesehen, das in einem Prägevorgang eine Oberflächenstruktur in einem Objekt, insbesondere in einer Prägemasse, einlässt bzw. realisiert, wobei beim Prägevorgang die Rollvorrichtung über ein Kontaktfläche auf das Prägeelement einwirkt und sich um eine Rotationsachse drehend entlang einer Translationsrichtung bewegt, insbesondere unter Aufrechthaltung einer Druckbeaufschlagung auf das Prägeelement, um über zueinander entlang der Translationsrichtung versetzte Kontaktflächen, insbesondere nacheinander, auf das Prägeelement einzuwirken, umfassend:

- ein Kernelement und

- ein das Kernelement umgebendes Mantelelement,
wobei das Kernelement und das Mantelelement, insbesondere durch deren geometrische
Gestalt entlang einer axialen Richtung bzw. Längsrichtung der Rollvorrichtung, derart ausgelegt
sind, dass eine Kraffteinwirkung sowohl über die Kontaktfläche entlang einer senkrecht
zur Translationsrichtung verlaufenden Richtung als auch über mehrere in Translationsrichtung
aufeinanderfolgenden Kontaktflächen, insbesondere nacheinander, homogen auf das Prägeelement
einwirkt.

Im Gegensatz zu den aus dem Stand der Technik bekannten Rollvorrichtungen ist es erfindungsgemäß
vorgesehen, dass die Kraffteinwirkung homogen auf das Prägeelement erfolgen kann, insbesondere
über eine zweidimensionale Fläche, die sich sowohl senkrecht zur Translationsrichtung, insbesondere
über mehr als 50 %, bevorzugt über mehr als 75 % und besonders bevorzugt über mehr als 90 %
der Erstreckung der Rollvorrichtung, als auch über mehrere Kontaktflächen entlang der
Translationsrichtung erstreckt. Die Rollvorrichtung, die beispielsweise in einer entsprechenden
Halterung rotierbar gelagert ist, umfasst hierzu insbesondere geeignete Ausgestaltungen des
Kernelements und des Mantelelements, um die Homogenisierung bzw. die Homogenität der
Kraffteinwirkung über die zweidimensionale Fläche zu realisieren. Hierzu ist die Rollvorrichtung
entsprechend strukturell ausgelegt, beispielsweise durch eine geeignete Umfangsgeometrie des
Kernelements und/oder eine Innenseitengeometrie des Mantelelements, die sich bevorzugt
entlang der axialen Richtung der Rollvorrichtung ändert. Insbesondere ist es vorgesehen,
dass sich die radiale Ausdehnung des Kernelements und/oder des Mantelelements in axialer
Richtung zur Einstellung der homogenen Kraffteinwirkung entlang einer Richtung, die senkrecht
zur Translationsrichtung verläuft, ändert. Die Rollvorrichtung ist insbesondere eine
Druckbeaufschlagungsrolle. Insbesondere umgibt das Mantelelement das Kernelement
zumindest zu 80 %, bevorzugt zumindest zu 90 % und besonders bevorzugt zumindest zu 95 %, und
beispielsweise sind nur die Stirnseiten des Kernelements nicht von dem Mantelelement
umschlossen bzw. umgeben.

Wird das Mantelelement aus einem Werkstoff gefertigt, dessen Härte in Shore A angegeben
werden kann, gelten folgenden bevorzugten Werte: Die Shore A Härte liegt zwischen 10 und 100,
vorzugsweise zwischen 15 und 70, noch bevorzugter zwischen 20 und 60, am bevorzugtesten
zwischen 30 und 50, am allerbevorzugtesten zwischen 40 und 45.

- Insbesondere ist die homogene Kraffteinwirkung entlang einer senkrecht zur Translationsrichtung verlaufenden Richtung im Vergleich zu einer Referenzrollvorrichtung zu verstehen, bei der Kernelement und Mantelelement entlang der axialen Richtung bzw. Erstreckung dieselbe, insbesondere gleichbleibende, Geometrie aufweisen. Insbesondere weist
- 5 die Referenzrollvorrichtung ein Kernelement und ein Mantelelement auf, die beide entlang der axialen Richtung ihren Außenumfang nicht ändern, wobei die Außenseiten von Mantelelement und Kernelement konzentrisch zueinander angeordnet sind und ihr in radialer Richtung bemessener Abstand sich entlang der axialen Richtung nicht ändert.
- 10 Es hat sich gezeigt, dass sich für solche Referenzrollvorrichtungen gerade kein im Wesentlichen homogenes Kräfteprofil einstellen lässt, wenn die Referenzrollvorrichtung in einem Prägevorgang auf das Prägeelement gedrückt wird. Stattdessen ergibt sich eine entlang der axialen Erstreckung der Referenzrollvorrichtung gesehen ungleichmäßige, d. h. inhomogene, Kräfteverteilung bzw. Kräfteeinwirkung. Gegenüber einer solchen Referenz-
- 15 rollvorrichtung und deren Kräfteprofil, das entlang einer senkrecht zur Translationsrichtung verlaufenden Richtung bestimmt wird, ist die erfindungsgemäße Rollvorrichtung insbesondere homogenisiert, d. h. weist ein homogeneres Kräfteprofil, d. h. eine homogenere, räumlich verteilte Kraffteinwirkung auf das Prägeelement auf.
- 20 Durch entsprechende geometrische Ausgestaltungen des Mantelelements und des Kernelements, insbesondere durch deren Variation des Außenumfangs und/oder Innenseite in axialer Richtung, kann dieser Kräfteverlauf bzw. die Kraffteinwirkung auf das Prägeelement entlang der axialen Richtung im Vergleich zu der Kraffteinwirkung der Referenzrollvorrichtung homogenisiert werden.
- 25 Dies erweist sich als vorteilhaft für den Prägevorgang, da dieser präziser realisiert werden kann, insbesondere bei dem Einprägen von Mikro- oder Nanometerstrukturen. Insbesondere weisen das Kernelement und das Mantelelement entlang der axialen Richtung eine sich ändernde Außengeometrie und/oder Umfangsgeometrie auf, mit der auf die Krafftein-
- 30 wirkung, die im Prägevorgang von der Rollvorrichtung auf das Prägeelement einwirkt, gezielt Einfluss genommen wird bzw. genommen werden kann. Beispielsweise ändert sich ein radial bemessener Abstand zwischen einem Außenumfang des Kernelements und einem Außenumfang des Mantelelements entlang der axialen Richtung, nimmt beispielsweise zur Mitte der Rollvorrichtung hin ab oder zu.

Ferner ist es insbesondere vorgesehen, dass die Rollvorrichtung dazu ausgelegt ist, dass bei einer Translationsbewegung, d. h. bei einem Abrollen der Rollvorrichtung entlang der Translationsrichtung, die nacheinander realisierten Kontaktflächen zwischen der Rollvorrichtung und dem Prägeelement eine homogene Kraftereinwirkung auf das Prägeelement
5 veranlassen bzw. erfahren, insbesondere unter Annahme einer konstanten Kraftereinwirkung auf die Rollvorrichtung. Dadurch ist es in vorteilhafter Weise möglich, zu vermeiden, dass durch zusätzliche Regelprozesse die Kraftereinwirkungen auf die Rollvorrichtung in großem Umfang nachkorrigiert werden muss. D. h. es muss lediglich im geringeren Umfang nachkorrigiert werden, wenn die Rollvorrichtung entlang der Translationsrichtung bewegt und
10 dabei eine zweidimensionale Oberflächenstruktur in das Objekt eingelassen wird. Damit unterscheidet man sich insbesondere von solchen Rollvorrichtungen oder rollenden Prägekörpern, die beispielsweise Kernelemente aufweisen, die nicht vollständig rotations-symmetrisch sind und beispielsweise in einer senkrecht zur axialen Richtung verlaufenden Ebene Bogenabschnitte aufweisen, die eine andere Struktur oder Geometrie aufweisen als der übrige Außenumfang des Kernelements. Diese abweichenden Teilbereiche
15 können beim Abrollen entlang der Translationsrichtung zu einer verstärkten Inhomogenisierung der Kraftereinwirkung führen. Die Rollvorrichtung ist insbesondere dafür ausgelegt, dass sie durch die geeignete geometrische Ausgestaltung bzw. geometrische Gestalt von Mantelelement und Kernelement, dafür sorgt, dass entlang der Translationsrichtung für
20 mehrere aufeinanderfolgende Kontaktflächen ein im Wesentlichen homogen wirkende Kraftereinwirkung realisiert wird und auch dafür sorgt, dass gleichzeitig ein homogenisiertes Kraftprofil bzw. Kraftereinwirkungsprofil entlang einer Richtung erzeugt wird, die senkrecht zu dieser Translationsrichtung verläuft. Dadurch ist es in vorteilhafter Weise möglich, über die zweidimensionale Fläche eine möglichst homogene Kraftereinwirkung sicherzustellen,
25 die sich vorteilhaft auswirkt auf die Kontrolle und Präzision beim Einlassen und Einprägen der Oberflächenstruktur mittels des Prägeelements. Hierfür wird insbesondere die äußere Gestalt des Kernelement entlang einer Richtung modifiziert bzw. moduliert, die parallel zur axialen Ausdehnung bzw. axialen Richtung bzw. Längsrichtung verläuft.

30 Insbesondere ist es vorgesehen, dass die Kraftereinwirkung auch dann über mehrere in Translationsrichtung aufeinanderfolgende Kontaktflächen homogen auf das Prägeelement einwirkt, wenn sich die Kontaktfläche in ihrer Größe, insbesondere in einer senkrecht zur Translationsrichtung bemessenen Länge, ändert bzw. wenn sich eine Größe bzw. Länge des zu bearbeitenden Objekts ändert. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn das zu prägende Objekt eine vom Rechteck abweichende Geometrie aufweist und beispielsweise
35 rund oder elliptisch ist. In diesem Fall wird beispielsweise auch durch eine kontrollierte, d.

- h. gesteuerte, Kraftbeaufschlagung dafür gesorgt, dass entlang der Translationsrichtung die Krafteinwirkung für aufeinanderfolgende Kontaktflächen trotzdem homogen ist. Beispielweise wird für eine größer werden Fläche, die am Objekt zu prägen ist, die Kraftbeaufschlagung erhöht. Hierzu ist an der Vorrichtung eine entsprechende Steuereinheit erforderlich, die dazu ausgelegt ist. Eine entsprechende Anpassung der Kraftbeaufschlagung an die Kontaktfläche bzw. die zu prägende Fläche erweist sich insbesondere als vorteilhaft für kreisrunde oder elliptische Objekte, wie beispielsweise Siliziumwafer. Diese sind bevorzugt kreisförmig.
- 5
- 10 Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass ein Außenumfang der Rollvorrichtung zylindrisch ausgeformt ist, insbesondere derart zylindrisch ausgestaltet ist, dass sich in einer senkrecht zur Rotationsachse verlaufenden Ebene entlang der gesamten axialen Ausdehnung der Rollvorrichtung ein konstanter Kreisquerschnitt einstellt bzw. eingestellt ist oder realisiert ist.
- 15
- Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass das Prägeelement einen Stempelbereich aufweist, der insbesondere dazu ausgelegt ist, eine Mikrometer- und/oder Nanometerstruktur im Objekt einzulassen, das insbesondere eine Prägemasse ist. Insbesondere ist das Prägeelement für eine Abformgenauigkeit im Mikrometer- und/oder Nanometerbereich ausgelegt. Unter einer Abformgenauigkeit wird die kleinste Strukturgröße verstanden, die noch fehlerfrei hergestellt werden kann. Die Abformgenauigkeit des Prägeelements ist kleiner als 1000 nm, vorzugsweise kleiner als 500 nm, bevorzugter kleiner als 100 nm, am bevorzugtesten kleiner als 10 nm.
- 20
- 25 Insbesondere ist es vorgesehen, dass die Rollvorrichtung in einer Anlage verwendet wird, die dazu ausgelegt ist, Substrate herzustellen, die eine festgelegte Oberflächenstruktur aufweisen, insbesondere im Mikro- bzw. Nanometerbereich. Dabei handelt es sich bevorzugt bei dem Substrat um ein Bauteil für die Halbleiterindustrie, beispielsweise ein Teil eines Mikrochips.
- 30
- Vorzugsweise ist die Kontaktfläche im Wesentlichen linienförmig ausgestaltet. Mit anderen Worten: Die Kontaktfläche für eine Position (ohne Translationsbewegung) erstreckt sich über eine parallel zur Rotationsachse verlaufende Länge, die mehr als 5-mal, bevorzugt mehr als 10-mal und besonders bevorzugt mehr als 20-mal so groß ist wie eine
- 35 senkrecht dazu bemessene maximale Breite der Kontaktfläche. Dies gilt insbesondere für eine Momentaufnahme, in der die Rollvorrichtung auf das Prägeelement einwirkt.

Insbesondere ist es vorgesehen, dass eine Außenumfangsfläche der gesamten Rollvorrichtung, bestimmt durch den Außenumfang des Mantelelements, frei ist von Oberflächenstrukturen, insbesondere um auch hier die Homogenisierung zu realisieren bzw. ebenfalls
5 zumindest zu unterstützen. Insbesondere ist unter einer homogenen Krafteinwirkung zu verstehen, dass die Krafteinwirkungen für unterschiedliche Punkte, entweder für unterschiedliche Kontaktflächen oder für unterschiedliche Punkte innerhalb der Kontaktfläche, nicht mehr als 15 %, bevorzugt nicht mehr als 10 % und besonders bevorzugt nicht mehr als 5 % von einem Mittelwert der Krafteinwirkungen auf das Prägeelement in den ver-
10 schiedenen Punkten bzw. Bereichen abweichen. Die Krafteinwirkung, insbesondere deren räumliche bzw. zweidimensionale Verteilung, wird beispielsweise bestimmt, indem die jeweilige Krafteinwirkung punkt- oder bereichsweise ermittelt wird und diese dann in Abhängigkeit der räumlichen Verteilung wiedergegeben wird, beispielsweise mit in die Rollvorrichtung integrierte Drucksensoren. Im Falle einer homogenen Krafteinwirkung bildet sich
15 dann ein im Wesentlichen konstantes Krafteinwirkungsprofil aus.

Bevorzugt ist es vorgesehen, dass das Kernelement eine zur Rotationsachse vollständig rotationssymmetrisch ausgebildete Umfangsgeometrie aufweist, d. h. die Umfangsgeometrie des Kernelements kann durch Rotation um einen beliebigen Winkel in sich selbst
20 überführt werden. Auch wenn sich der Außenumfang des Kernelements in axialer Richtung ändert, insbesondere derart ändert, dass sich ein homogenisiertes Kräfteprofil bzw. ein konstantes Krafteinwirkungsprofil entlang der axialen Richtung der Rollvorrichtung ergibt, ist es besonders bevorzugt vorgesehen, dass eine vollständige Rotationssymmetrie bezüglich der Rotationsachse in Hinblick auf den Außenumfang für das Kernelement
25 vorliegt. Mit anderen Worten: Für das Kernelement sind entlang der axialen Richtung konzentrische Kreise als Umfangsquerschnitt vorgesehen, die sich zur Anpassung bezüglich der Homogenisierung entlang der axialen Richtung ändern können, aber kreisumfänglich ausgebildet sind, um in vorteilhafter Weise sicherzustellen, dass bei der Abrollbewegung in Translationsrichtung für aufeinanderfolgende Kontaktflächen homogene Krafteinwirkungen
30 realisiert werden. Insbesondere ist es vorgesehen, dass zumindest für eine halbe, eine drei-Viertel oder eine vollständige Drehung, die bei der Drehung erzeugten Kontaktflächen im Wesentlichen eine homogene Krafteinwirkung aufweisen bzw. ihnen ein entsprechendes homogenes Kräfteeinwirkungsprofil zuzuordnen ist. Dadurch grenzt man sich insbesondere von solchen Rollvorrichtungen ab, bei denen das Kernelement zumin-
35 dest keinen über die gesamte axiale Erstreckung ausgebildeten Kreisquerschnitt aufweist,

was dazu führt, dass bei unterschiedlichen Drehstellungen der Rollvorrichtung unterschiedliche Krafteinwirkungen bzw. Übertragungen realisiert werden, insbesondere bei einer entsprechenden Krafteinwirkung, die auf die Rollvorrichtung einwirkt.

5 Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass das Kernelement aus einem ersten Material und das Mantelelement aus einem zweiten Material gefertigt ist, wobei sich das erste Material vom zweiten Material unterscheidet. Dadurch ist es in vorteilhafter Weise möglich, gerade auch durch die Materialwahl Einfluss zu nehmen auf die Krafteinwirkung, insbesondere auf die Krafteinwirkung entlang einer Linie, insbesondere entlang einer parallel zur Rotationsachse verlaufenden linienförmigen Kontaktfläche. Bevorzugt handelt es sich um gummiartige Materialien mit unterschiedlichen E-Modulen. Besonders bevorzugt umfasst das Kernelement ein Metall und/oder das Mantelelement ein Kunststoff.

15 Bevorzugt ist es vorgesehen, dass die Umfangsgeometrie des Kernelements veränderbar ist. Dadurch ist es in vorteilhafter Weise möglich, beispielsweise über mehrere Zyklen von Prägevorgängen, eine optimierte und angepasste Umfangsgeometrie zu erstellen, um eine möglichst optimale Voraussetzung für den Prägevorgang, insbesondere in Hinblick auf dessen Präzision, zu gewährleisten. Dadurch ist es zudem auch möglich, über die gesamte Lebensdauer der Rollvorrichtung Anpassungen vorzunehmen, wenn beispielsweise durch Abnutzung oder Abtrag der äußeren Fläche hier eine Anpassung erforderlich ist, um auch auf Dauer eine präzise Einprägung zu gewährleisten. Auch eine Anpassung in einem Echtzeit-Regelkreis ist vorstellbar, insbesondere wenn Drucksensoren in die Rollvorrichtung eingebaut sind.

25 Besonders bevorzugt ist es vorgesehen, wenn die Umfangsgeometrie des Kernelements mittels mindestens einer Elektrode und/oder eines Piezoelements in oder am Kernelement einstellbar ist. Insbesondere ist es dadurch in vorteilhafter Weise möglich, durch einfache elektronische Steuersignale den Umfang, insbesondere dessen Größe, einzustellen. Dadurch lässt sich beispielsweise im Rahmen eines Regelkreises die Krafteinwirkung entlang der axialen Richtung der Rollvorrichtung einstellen und optimieren. Dies erfolgt bevorzugt automatisch oder in einem vorbereitenden Messvorgang. Denkbar ist auch, dass sich bestimmte Kernabschnitte, beispielsweise durch elektrische und/oder thermische Energie veranlasst, in ihrem Umfang ändern lassen. Dabei ist es bevorzugt vorgesehen, dass sich die Umfangsgeometrie entlang der axialen Richtung stufenweise oder kontinuierlich ändert bzw. ändern lässt.

30
35

Ferner ist es vorgesehen, dass das Kernelement einen Kernelementinnenraum zur Aufnahme eines Fluids aufweist. Beispielsweise handelt es sich bei dem Kernelementinnenraum, um einen Hohlraum, der mit einer Flüssigkeit befüllbar ist. Insbesondere ist es dabei vorgesehen, dass eine Wandung des Kernelements, insbesondere eine Wandung, die den Kernelementinnenraum begrenzt, elastisch deformierbar ist. Dadurch ist es in vorteilhafter Weise möglich, durch das Befüllen des Kernelementinnenraums mit dem Fluid, beispielsweise mit einem Gas oder einer Flüssigkeit, gezielt eine Wölbung zu veranlassen, mit der wiederum eine entsprechende Geometrie am Außenumfang des Kernelements realisiert werden kann. Hierzu ist es bevorzugt vorgesehen, dass sich beispielsweise die Dicke der Wandung entlang der axialen Richtung ändert, um eine entsprechende Geometrie des Kernelements bei einem befüllten Kernelementinnenraums zu realisieren.

Weiterhin ist es bevorzugt vorgesehen, wenn die Rollvorrichtung einen Anschluss zur fluiden Kommunikation mit dem Kernelementinnenraum aufweist. Beispielsweise ist eine Öffnung an einer der Stirnseiten der Rollvorrichtung vorgesehen, über die ein Fluid eintreten kann oder abgesaugt werden kann. Beispielsweise ist es auch vorstellbar, dass durch ein entsprechendes Vakuum das Kernelement in seiner Geometrie dahingehend beeinflusst wird, dass sich eine konkave Außenstruktur ausbildet.

Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass das Kernelement eine Umfangsgeometrie mit einem sich in axialer Richtung erstreckenden konkaven und/oder konvexen Verlauf ergibt. Dabei ist es insbesondere vorstellbar, dass der Außenumfang des Kernelements entlang der axialen Richtung wellenförmig ist. Weiterhin ist es bevorzugt vorgesehen, dass das Kernelement mindestens eine Nut aufweist. Beispielsweise ist es vorstellbar, dass eine gezielte Nutfolge bzw. Abfolge von Nutverläufen entlang der axialen Richtung zu dem gewünschten Kraftverlauf führt, der mittels der Rollvorrichtung auf das Prägeelement einwirken soll. Bevorzugt ist es vorgesehen, dass in einem vorangehenden Simulationsschritt die einzelnen Erhebungen, insbesondere die Nuten oder Gräben, bezüglich ihrer Position und/oder Größe ermittelt werden und diese dann besonders bevorzugt in einer Drehvorrichtung realisiert werden.

Ferner ist es vorgesehen, dass die Rollvorrichtung ein Kernelement und ein Mantelelement aufweist, die unterschiedlich dick ausgebildet sind. Dabei ist es insbesondere vorgesehen, dass das Mantelelement eine in radialer Richtung bemessene erste Ausdehnung, insbesondere gemittelt über eine axiale Erstreckung der Rollvorrichtung, und das Kernelement eine in radialer Richtung bemessene zweite Ausdehnung, insbesondere gemittelt

über eine axiale Erstreckung der Rollvorrichtung, aufweist, wobei ein Verhältnis der ersten Ausdehnung zur zweiten Ausdehnung einen Wert annimmt, der kleiner als 0,2, bevorzugt kleiner als 0,1 und bevorzugt kleiner als 0,05 ist. Damit wird zum Ausdruck gebracht, dass die Wandung des Mantelements vergleichsweise dünn ist im Vergleich zur Dimensionierung der Wandung des Kernelements bzw. dem Kernelement an sich.

Der Durchmesser des Kernelements ist kleiner als 50 mm, vorzugsweise kleiner als 30 mm, noch bevorzugter kleiner als 20 mm, am bevorzugtesten kleiner als 15 mm, am allerbevorzugtesten kleiner als 10 mm.

10

Das Material des Kernelements ist vorzugsweise aus einer der folgenden Materialklassen entnommen.

- Metall, insbesondere
 - Aluminium
 - Kupfer
 - Eisen
 - Nickel
- Legierung, insbesondere
 - Stahl
 - Nickelbasislegierung

15

20

Ein anderer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Anlage zum Einlassen einer Oberflächenstruktur in einem Objekt, insbesondere in einer Prägemasse, mittels einer erfindungsgemäßen Rollvorrichtung und dem Prägeelement. Alle für die Rollvorrichtung beschriebenen Vorteile und Eigenschaften lassen sich analog übertragen auf die Anlage.

25

Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass die Anlage einen Rollträger für die Rollvorrichtung aufweist, wobei der Rollträger ein Mittel zur Höheneinstellung der Rollvorrichtung aufweist und/oder eine Signalvorrichtung, die eine maximale Stellung der Rollvorrichtung und/oder des Rollträgers erkennbar macht und/oder ein Federelement. Dadurch ist es in vorteilhafter Weise möglich, eine möglichst kostengünstige Anlage zu realisieren, die dennoch geeignet ist, präzise Mikro- und Nanostrukturen in eine Prägemasse einzulassen.

30

Bevorzugt ist es vorgesehen, dass das Prägeelement, beispielsweise umfassend einen Träger und einen Stempel, dazu ausgelegt ist, eine Mikro- und/oder Nanometerstruktur in die Prägemasse einzulassen. Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass das Mittel zur Hö-

heneinstellung einen durch Fluid in seinem Volumen veränderbaren Balg umfasst, um

5 möglichst geringfügige Änderungen vorzunehmen. Denkbar ist auch die alternative oder ergänzende Verwendung eines Piezoelements.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Einlassen ei-

ner Oberflächenstruktur mittels einer Anlage, wie sie vorstehend beschrieben ist, wobei in

10 einem Prägevorgang eine Oberflächenstruktur in einem Objekt, insbesondere in eine Prä-

gemasse, eingelassen wird, wobei beim Prägevorgang die Rollvorrichtung über eine Kon-

taktfläche auf das Prägeelement einwirkt und um eine Rotationsachse drehend entlang

einer Translationsrichtung bewegt wird, um über zueinander entlang der Translationsrich-

tung versetzte Kontaktflächen auf das Prägeelement einzuwirken. Alle für die Rollvorrich-

15 tung und die Anlage beschriebenen Vorteile und Eigenschaften lassen sich analog über-

tragen auf das Verfahren und andersrum.

In einer ersten beispielhaften Ausführungsform ist die Kernelementoberfläche, d. h. ein

Außenumfang des Kernelements, entlang der axialen Richtung der Rollvorrichtung bzw.

20 entlang dessen Längsrichtung gekrümmt. Die Krümmung kann konvex und/oder konkav

sein. Denkbar ist auch eine Welligkeit als Funktion der Position entlang der Längsrichtung

bzw. der axialen Richtung bzw. Erstreckung der Rollvorrichtung. In einer Erweiterung der

ersten Ausführungsform ist die Kernelementoberfläche nicht konvex, konkav und/oder

wellig ausgeführt, sondern abgestuft. Die Abstufung kann als eine Welligkeit mit geringe-

25 rer Auflösung verstanden werden. Denkbar ist auch die Kombination der genannten Merk-

male, also beispielsweise ein Kernelement mit einer welligen Kernelementoberfläche und

einer darauf aufgesetzten Strukturierung.

In einer zweiten Ausführungsform ist das Kernelement hohl und besitzt eine relativ dünne

Kernwanddicke. Das Kernelement kann über eine Fluidöffnung mit einem Fluid aufge-

30 pumpt oder über die Fluidöffnung evakuiert werden. Entsprechend kann eine konvexe

oder konkave Kernelementoberfläche eingestellt werden. Nachteilig an dieser Ausfüh-

rungsform ist, dass die Mantelfläche der Kernelementoberfläche folgt und so wahrschein-

lich nicht mehr zylindrisch ist. Eine starke Abweichung der Zylinderform kann allerdings

durch geringe Veränderungen des Kernelements verhindert werden. Insbesondere ändert

sich der Kerndurchmesser als Funktion des Drucks nur im Mikrometer- oder Nanometerbereich.

In einer dritten Ausführungsform ist die Kernelementoberfläche strukturiert. Vorzugsweise wird das Kernelement aus einer massiven Welle erzeugt und durch die Einbringung von
5 vollumfänglichen Nuten, insbesondere mit unterschiedlichen Breiten, strukturiert. Die Breite, Tiefe und Dichte der Nuten erlaubt die Variation des Drucks und somit der Einwirkkraft auf das Prägeelement im späteren Prägeprozess.

In einer vierten Ausführungsform ist es denkbar, dass das Kernelement mehrere scheibenförmige, vorzugsweise radialsymmetrische Kernabschnitte umfasst, die durch eine
10 elektronische Steuerung ihren Durchmesser verändern können. Vorzugsweise werden solche Kernabschnitte aus Piezomaterialien gefertigt. Jeder Kernabschnitt umfasst ein piezoelektrisches Material und ist insbesondere an einem Innen- und Außenring mit einem elektrischen Material beschichtet oder verbunden, das als jeweilige Elektrode dient. Durch das Anlegen einer Spannung zwischen den beiden Elektroden baut sich über das
15 Piezomaterial ein elektrisches Feld auf, welches auf Grund des piezoelektrischen Feldes zu einer radialsymmetrischen Ausdehnung des Kernabschnitts führt. Durch diese Ausführungsform wird insbesondere eine lokale Änderung des Radius des Kernelements ermöglicht, was die gezielte Steuerung oder Regelung des Prägedrucks, d. h. der Einwirkkraft, erlaubt.

20 In einer fünften Ausführungsform ist es denkbar, dass das Kernelement mehrere scheibenförmige, vorzugsweise radialsymmetrischen Kernabschnitte umfasst, die durch eine Heizung einzeln erwärmt bzw. durch eine Kühlung gekühlt werden können. Durch die Temperaturbeaufschlagung kann der Durchmesser ebenfalls entsprechend geändert werden. Vorzugsweise werden solche Kernabschnitte aus Materialien mit einem möglichst li-
25 nearen thermischen Ausdehnungskoeffizienten gefertigt, der innerhalb des anwendbaren Temperaturbereichs eine entsprechende thermische Ausdehnung erlaubt.

In einer sechsten Ausführungsform ist es denkbar, dass das Kernelement mehrere scheibenförmigen, vorzugsweise radialsymmetrischen Kernabschnitten umfasst, die einzeln
evakuiert oder mit einem Fluid beaufschlagt werden können. Das Kernelement würde
30 dann nicht als Ganzes verformt werden, sondern es käme ausschließlich zur Verformung der explizit angesteuerten Kernabschnitte.

Vorzugsweise befinden sich Sensoren im Mantelelement und/oder im Kernelement und/oder in den einzelnen Kernabschnitten. Bei den Sensoren handelt es sich vorzugsweise um Drucksensoren, mit deren Hilfe, möglichst zeitnah bzw. in Echtzeit, festgestellt werden kann, ob die angestrebte homogene Druckverteilung erreicht wird. Entsprechend
5 kann durch ein Steuerungs- bzw. Regelungssystem eine während der Druckbeaufschlagung stattfindende Steuerung bzw. Regelung erfolgen. Dies wirkt sich besonders vorteilhaft auf das Erreichen der gewünschten räumlichen Verteilung der Einwirkkraft aus. Denkbar ist auch die Verwendung von Temperatursensoren bzw. Drucksensoren, die den
10 außen einstellbaren Parameter mit dem Druck der Druckbeaufschlagung bzw. Krafteinwirkungen assoziiert bzw. gekoppelt werden.

Das Mantelelement kann grundsätzlich aus einem beliebigen Material gefertigt sein. Es hat sich allerdings gezeigt, dass ein Polymer, das um einen harten Kern erzeugt wird, optimale Druckübertragungseigenschaften hat. Denkbar wäre auch ein Metallmantel. Das
15 Kernelement könnte mit einem Metall beschichtet werden. Die so erzeugte Rollvorrichtung könnte dann sehr einfach in einer Drehbank abgedreht werden, sodass die Mantelfläche eine hohe Güte und eine geringe Rauigkeit besitzt.

Denkbar wäre auch ein Keramikmantel, d. h. ein Mantelelement, das Keramik umfasst oder vollständig aus mindestens einer Keramik gefertigt ist. Das Kernelement könnte mit
20 einer Keramik, beispielsweise einem Oxid, einem Nitrid, einem Carbid und/oder Borid beschichtet werden. Das Abdrehen derartiger Werkstoffe erweist sich als schwierig, da es wahrscheinlich zu keiner Spanbildung kommt. Dankbar sind allerdings andere Möglichkeiten der Bearbeitung, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll.

Die Rollvorrichtung kann in einer Anlage verwendet werden, die eine sehr einfache Kontrolle der Kontaktierung der Rollvorrichtung mit einem zu beaufschlagenden Körper, insbesondere einem Trägersubstrat, erlaubt. Die Anlage umfasst dabei eine Basis, die möglichst schwingungsdämpfend wirkt. Die Basis verfügt über eine Fixierung für das Substrat, auf dem eine Prägemasse abgeschieden wird. Des Weiteren verfügt die Anlage über einen Rollenträger, an dessen einem Ende die Rollvorrichtung auf einem Aufhängesystem
30 fixiert ist. Das andere Ende des Rollenträgers wird nicht in einem Festlager fix eingespannt oder an einem Gelenk befestigt, sondern wird von einem Loslager ausschließlich gegen die Gravitation gegen Verschiebung in der Vertikalen gesichert. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Loslager um ein Federelement, insbesondere eine Blattfeder, die von

einer Federelementfixierung fixiert wird. Zwischen dem Federelement und der Rollvorrichtung befindet sich ein Stützelement, das als Ganzes durch ein Grobstellelement vertikal verschoben werden kann. Das Stützelement kann sich auch zwischen dem zu prägenden Stempel und dem Ende des Rollträgers bzw. ganz am Ende des Rollträgers befinden. Auf dem Stützelement befindet sich ein Feinstellelement, vorzugsweise aufgebaut zumindest aus einem Balg und/oder einem Piezoelement oder einer Piezosäule, sowie ein Kontaktelementhalter mit einem darin befindlichen Kontaktelement. Das Kontaktelement ist vorzugsweise eine Kugel. Im Kontaktelementhalter und unterhalb des Kontaktelements befindet sich ein Drucksensor. Durch das Grobstellelement wird der Rollträger und damit die Rollvorrichtung grob positioniert. Das Feinstellelement erlaubt eine Feinpositionierung des Rollträgers und der Rollvorrichtung. Das Kontaktelement dient als Detektor, sollte sich der Rollträger zu weit absenken. Die Rollvorrichtung selbst bewegt sich innerhalb des Rollträgers in einem Bewegungsbereich S und kann dort die entsprechende Druckbeaufschlagung durchführen.

Der Durchmesser der Rollvorrichtung ist kleiner als 100 mm, vorzugsweise kleiner als 80 mm, noch bevorzugter kleiner als 60 mm, am bevorzugtesten kleiner als 40 mm, am allerbevorzugtesten kleiner als 30 mm. Je kleiner der Durchmesser der Rollvorrichtung ist, desto größer ist der Winkel zwischen der Tangente an die Rollvorrichtung und der ebenen Fläche des Prägeelements. Mit größerem Winkel verbessert sich die Luftverdrängung zwischen der Rollvorrichtung und dem Prägeelement und damit das Prägeergebnis. Ein weiterer Vorteil eines kleinen Durchmessers ist, dass die Menge an erzeugter elektrostatischer Aufladung, die durch den Abrollvorgang über Kontakt- bzw. Reibungselektrizität entstehen kann, minimiert wird. Je größer der Durchmesser der Rollvorrichtung, desto größer auch die Fläche, über die Ladungsträger von der Rollvorrichtung auf das Prägeelement oder umgekehrt transferiert werden können. Insbesondere sollte vor allem das Verhältnis von Länge zu Durchmesser der Rollvorrichtung so groß wie möglich sein.

In einer besonders bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform wird die Rollvorrichtung daher geerdet ausgeführt, um elektrostatische Ladungen ableiten zu können.

30

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen. Die zeigen in:

Figur 1 eine Ausführungsform nach dem Stand der Technik,

- Figur 2a** eine erste beispielhafte Ausführungsform einer Rollvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung,
- Figur 2b** eine zweite beispielhafte Ausführungsform einer Rollvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung,
- 5 **Figur 2c** eine dritte beispielhafte Ausführungsform einer Rollvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung,
- Figur 2d** eine vierte beispielhafte Ausführungsform einer Rollvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung,
- Figur 2e** eine fünfte beispielhafte Ausführungsform einer Rollvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung,
- 10 **Figur 3** die dritte Ausführungsform einer Rollvorrichtung in Anwendung und
- Fig. 4a/4b** eine abstrahierte Draufsicht auf einen Prägevorgang in zwei Positionen bzw. für zwei aufeinanderfolgende Kontaktflächen
- Figur 5** eine Anlage gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- 15

In den Figuren sind gleiche Bauteile oder Bauteile mit der gleichen Funktion mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Die Figuren sind nicht maßstabsgetreu und auf die Einzeichnung von Schraffierungen wird verzichtet.

Die **Figur 1** zeigt eine Rollvorrichtung 1 aus dem Stand der Technik, bestehend aus einem Kernelement 2 und einem Mantelelement 3.

20

Die **Figur 2a** zeigt eine erste bevorzugte Ausführungsform einer Rollvorrichtung 1 gemäß der vorliegenden Erfindung, die ein Kernelement 2 und ein Mantelelement 3 umfasst. Das Kernelement 2 ist ein Volumenkörper mit einer, im vorliegenden Fall, konvexen Krümmung der Kernelementoberfläche 2o. Denkbar ist auch, dass Kernelementoberfläche 2o konkav gekrümmt oder wellig ausgeführt ist.

25

Die **Figur 2b** zeigt eine zweite bevorzugte Ausführungsform einer Rollvorrichtung 1 gemäß der vorliegenden Erfindung, die ein Kernelement 2 und ein Mantelelement 3 umfasst. Das Kernelement 2 ist als Hohlkörper ausgeführt, um einen Kernelementinnenraum 4 mit einem Fluid beaufschlagen und/oder evakuieren zu können. Im vorliegenden Fall wird ein

Druck im Kernelementinnenraum 4 durch ein Fluid so erhöht, dass die Kernelementoberfläche 2o eine konvexe Form annimmt. Denkbar ist auch, dass Kernelementoberfläche 2o, insbesondere durch das Anlegen eines Vakuums im Kernelementinnenraum 4, konkav gekrümmt ist. Durch die Anpassung der Kernelementoberfläche 2o wird sich in dieser Ausführungsform auch die Mantelelementfläche 3o entsprechend verformen. Der Kernelementinnenraum 4 wird über eine Fluidöffnung 5 mit einem Fluid gefüllt bzw. evakuiert. Die in der Figur dargestellte Krümmung der Mantelelementoberfläche 3o ist nicht maßstabsgetreu und wird nur der Übersichtlichkeit halber so explizit dargestellt. Diese Ausführungsform eignet sich besonders für eine Druckbeaufschlagung, in der ein erhöhter Druck im Zentrum der Rollvorrichtung 1 aufgebracht werden muss.

Die **Figur 2c** zeigt eine dritte bevorzugte Ausführungsform einer Rollvorrichtung 1, die ein Kernelement 2 und ein Mantelelement 3 umfasst. Der Kernelement 2 wurde, vorzugsweise durch Fräsen, noch bevorzugter durch Drehen, direkt aus einer Welle 7 heraus strukturiert. Der Kernelement 2 umfasst eine, insbesondere direkt durch Berechnung bzw. durch eine Simulation erhaltenen Abfolge von radialsymmetrischen Nuten 17. Die Breite und Position der Nuten 17 dieser Nutfolge wird bevorzugt so gewählt, dass bei einer Druckbeaufschlagung die erzeugte Linienkraft in einer Kontaktfläche möglichst homogen ist (siehe Figur 3 unten). Insbesondere handelt es sich bei dieser Ausführungsform um eine elegante Möglichkeit das Druckverhalten einer Rollvorrichtung 1 gemäß Figur 2a zu imitieren. Konvexe Rollvorrichtung 1 gemäß Figur 2a sind für große Verhältnisse von Rollenlänge zu Rollendurchmesser relativ schwer mit geringen Toleranzen zu formen. Durch die Strukturierung des Kerns der Rollvorrichtung 1 kann aber zumindest das Druckverhalten einer Rollvorrichtung 1 gemäß Figur 2a simuliert werden.

Die nächsten beiden Figuren beschreiben Rollvorrichtungen 1, die orts aufgelöst schalt- und/oder regelbar sind.

Die **Figur 2d** zeigt eine vierte bevorzugte Ausführungsform einer Rollvorrichtung 1 gemäß der vorliegenden Erfindung, die ein Kernelement 2 und ein Mantelelement 3 umfasst, wobei das Kernelement 2 aus einer Mehrzahl an Kernabschnitten 6, besonders bevorzugt, acht einzelnen Kernabschnitten 6, aufgebaut ist. Die Kernabschnitte 6 sind auf einer Welle 7 fixiert. Der dritte und der sechste Kernabschnitt 6 von links wurden halbseitig geschnitten, um den Aufbau eines einzelnen Kernabschnittes 6 darstellen zu können. Ein Kernabschnitt 6 umfasst mindestens eine erste ringförmige Elektrode 8, einen piezoelektrischen Ring 9 und eine zweite ringförmige Elektrode 8. Die erste ringförmige Elekt-

rode 8 liegt auf der Welle 7 auf. Die zweite ringförmige Elektrode 8 kontaktiert den Mantelelement 3. Der piezoelektrische Ring 8 wird von den beiden Ringelektroden 8 eingeschlossen. Zwischen den beiden ringförmigen Elektroden 8 eines jeden Kernabschnittes 6 kann eine Spannung angelegt werden. Durch das Anlegen einer Spannung $U > 0$ (siehe
5 sechstes Kernelement 6 von links) dehnt sich der piezoelektrische Ring 9 radial aus. Dadurch erhält man ein Kernelement 2, das mehrere schaltbaren Kernabschnitte 6 umfasst. Je kleiner eine Breite der Kernabschnitte 6, desto höher ist ein Auflösungsvermögen entlang einer Rotationsachse R des Kernelements 2. Eine Verdrahtung erfolgt vorzugsweise über die Welle 7 und wird am Rand der Welle 7 durch eine nicht näher bestimmte
10 Art und Weise fortgeführt.

Die **Figur 2e** zeigt eine fünfte bevorzugte Ausführungsform einer Rollvorrichtung 1 der vorliegenden Erfindung, die ein Kernelement 2 umfasst, das aus einer Mehrzahl an Kernabschnitten 6, dargestellt aus acht einzelnen Kernabschnitten 6, aufgebaut ist. Die Kernabschnitte 6 sind auf einer Welle 7 fixiert. Der dritte und das sechste Kernabschnitt 6 von
15 links wurden halbseitig aufgeschnitten, um den Aufbau eines Kernabschnitts 6 darstellen zu können. Ein Kernabschnitt 6 umfasst mindestens ein ringförmiges Dehnelement 15, das durch eine thermische Beaufschlagung eine Längenänderung durch thermische Dehnung erfahren kann. Das ringförmigen Dehnelement 15 liegt auf der Welle 7 auf. Das ringförmigen Dehnelement 15 enthält eine Heizung 16, vorzugsweise einen einfachen Heizdraht, der Strom in Joulesche Wärme umwandelt. An der Heizung 16 kann eine Spannung
20 angelegt werden, um den Stromfluss zu erzeugen. Durch das Anlegen einer Spannung $U > 0$ (siehe sechster Kernabschnitt 6 von links) dehnt sich das ringförmigen Dehnelement 15 durch die thermische Dehnung radial aus. Dadurch erhält man ein Kernelement 2, das mehrere schaltbare Kernabschnitte 6 aufweist. Je kleiner die Breite der Kernabschnitte 6, desto höher die Auflösung entlang der Rotationsachse R des Kernelements
25 2. Die Verdrahtung erfolgt vorzugsweise über die Welle 7 und wird am Rand der Welle 7 durch eine nicht näher bestimmte Art und Weise fortgeführt.

Die **Figur 3** zeigt die Rollvorrichtung 1 gemäß Figur 2c, die eine Krafteinwirkung, insbesondere eine Linienkraft, auf ein Prägeelement 30, insbesondere mit einem Stempel 11, überträgt, wobei der Stempel 11 auf einem Träger 10 gefertigt wurde. Der Träger 10 wird
30 im Englischen meistens als „back-plane“ bezeichnet. Der Träger 10 ist vorzugsweise aus einem transparenten Material, insbesondere Glas, gefertigt, sodass die Prägemasse 12, die durch den Stempel 11 geprägt wird, von der Seite des Trägers 10 mittels UV Licht ausgehärtet werden kann. Die Prägemasse 12 wurde vor dem Prägevorgang auf einem

Substrat 13 abgeschieden. Der untere Teil der Figur 3 zeigt ein Druck-Orts Diagramm. Die Abszisse stellt die Position und die Ordinate den Druck entlang einer Linie des Substrats 13 dar. Die Rollvorrichtung 1 wird links- und rechtsseitig durch die Kräfte F auf den Träger 10 gedrückt und erzeugt so einen Liniendruck entlang des Stempels 11 bzw. der Prägemasse 12. Die Drucklinie hat eine Breite von weniger als 10 mm, vorzugsweise weniger als 8 mm, noch bevorzugter weniger als 5 mm, am bevorzugtesten weniger als 3 mm, am allerbevorzugtesten weniger als 1mm.

Die **Figur 4a** zeigt eine abstrahierte Oberansicht eines Prägevorgangs bzw. eine Draufsicht auf einen Prägevorgang in einer ersten Position im Sinne der vorliegenden Erfindung. Dargestellt sind nur die wichtigsten Bauteile. Das Prägeelement 30 prägt das kreisrunde Substrat 13 über eine Druckbeaufschlagung der Rollvorrichtung 1. Die Rollvorrichtung 1 wird halbtransparent dargestellt, um die ungefähre Länge L1 der Krafteinwirkung bzw. der Kontaktfläche darstellen zu können. Erkennbar ist, dass die Länge L1 des Liniendrucks am Beginn des Substrats 13 viel kleiner ist als der Durchmesser des Substrats 13. Entsprechend gering müssen auch die linke und die rechte Kraft F, die auf die Rollvorrichtung 1 einwirken (siehe Figur 3) sein. Die Kraft als Funktion der Translationsrichtung y der Rollvorrichtung 1 für das linke bzw. rechte Lager der Rollvorrichtung 1 werden links- bzw. rechtsseitig dargestellt.

Die **Figur 4b** zeigt eine abstrahierte Oberansicht eines Prägevorgangs bzw. Draufsicht auf den Prägevorgang in einer zweiten Position, wobei in der zweiten Position die Rollvorrichtung 1 an einer benachbarten Kontaktfläche mit einer größeren Länge, nämlich L2, anliegt. Die Rollvorrichtung 1 wurde entlang der Translationsrichtung y bewegt und befindet sich in der Mitte des Substrats 13. Entsprechend hat sich auch die Länge der Liniendruck auf L2 vergrößert. Bevorzugt ist also die Steuerung des Liniendrucks entlang der Translationsrichtung der Rollvorrichtung 1 kraftgesteuert und der Liniendruck entlang einer Normalen zur Translationsrichtung geometriesteuert.

Durch die entsprechende Gestaltung des Kernelements 2 kann im Zusammenspiel mit der korrekten, insbesondere angepassten bzw. angesteuerten, Kraft F auf das linke bzw. rechte Lager der Rollvorrichtung 1 die Homogenität des Liniendrucks sichergestellt werden.

Die **Figur 5** zeigt eine abstrahierte Seitendarstellung einer Anlage 26 mit einer erfindungsgemäßen Rollvorrichtung 1. Die Aufhängung der Rollvorrichtung 1 an einem Rollenträger 21, sowie die Bauteile zur translatorischen Bewegung entlang der Translationsrichtung T

der Rollvorrichtung 1 werden nicht dargestellt. Die Rollvorrichtung 1 kann entlang eines Bewegungsbereichs S, insbesondere entlang einer Translationsrichtung T, bewegt werden. Die Rollvorrichtung 1 ist über einen Rollenträger 21 mit einem Federelement 19 verbunden. Das Federelement 19 wird von einer Federelementfixierung 20 fixiert. Der Rollenträger 21 wird zwischen der Federelementfixierung 20 und der Rollvorrichtung 1, insbesondere mittig, von einem Feinstellelement 25 gestützt. Das Feinstellelement 25 ist in der Lage, den Rollenträger 21 und alle daran fixierten Bauteile mit geringem Verfahrweg anzuheben oder zu senken. Das Feinstellelement 25 ist insbesondere ein Balg, ein Piezoelement bzw. eine Piezosäule und kann durch Schaltelemente (nicht eingezeichnet) geregelt bzw. gesteuert werden. Neben dem Feinstellelement 25 befindet sich ein Kontaktelement 22, insbesondere eine Kugel. Das Kontaktelement 22 wird in einem Kontaktelementhalter 23 gelagert. Unterhalb des Kontaktelements 22 im Kontaktelementhalter 23 befindet sich ein auslesbarer Drucksensor (nicht eingezeichnet). Das Feinstellelement 25 sowie das Kontaktelement 22 können zusammen durch ein Grobstellelement 24 in der Höhe positioniert werden. Bei dem Grobstellelement 24 kann es sich um einen Motor mit oder ohne Getriebe, insbesondere einen Linearmotor, handeln. Die Elemente 22, 23, 24 und 25 bilden zusammen ein Stützelement 27. Das Stützelement 27 kann sich auch am Ende des Rollenträgers 21 befinden. Das Grobstellelement 24 sorgt dafür, dass der Rollenträger 21 und damit die Rollvorrichtung 1 ihre Ausgangsposition einnehmen können. Insbesondere handelt es sich dabei um jene Position, bei der die Rollvorrichtung 1 den Träger 10, auf dem der Stempel 11 erzeugt wurde, gerade noch berührt. In dieser Position kann dann das Feinstellelement 25 die Feinpositionierung durchführen. Das Kontaktelement 22 erlaubt über den Drucksensor, der in der Kontaktelementfixierung 23 verbaut ist, eine Messung der Kraft, die der Rollenträger 21 und alle seine an ihm fixierten Bauteile ausüben. Über die Position der Rollvorrichtung 1 und den vorhandenen Hebelarm kann auf die gemittelte Druckbeaufschlagung der Rollvorrichtung 1 auf den Träger 10 und damit auf den Stempel 11 und die damit zu prägende Prägemasse 12 rückgerechnet werden. Die tatsächliche Druckverteilung wird aber vorzugsweise durch Drucksensoren in der Rollvorrichtung 1 vermessen. Der Vorteil dieser Anlage 26 ist deren einfache Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeit. Denkbar ist auch, dass das Substrat 13 nicht direkt auf der Basis 18 aufliegt, sondern dass sich zwischen dem Substrat 13 und der Basis 18 ein Substrathalter befindet. In der Basis 13 und/oder in einem Substrathalter können ebenfalls Sensoren, vorzugsweise Drucksensoren verbaut sein. Ein allfälliger Substrathalter könnte temperiert, also geheizt oder gekühlt werden um die Temperatur des Prägevorgangs einstellen zu können. Durch eine Temperaturerhöhung kann insbesondere die Viskosität der zu prä-

genden Prägemasse 12 beeinflusst werden. Besonders bevorzugt würde man Peltierelemente zum Heizen und/oder Kühlen einsetzen, da diese leicht verbaut werden können und elektrisch besonders einfach ansteuerbar sind. Des Weiteren kann eine Temperierung einen positiven Einfluss auf die zu erzielende Druckhomogenität besitzen.

- 5 Außerdem erlaubt die Loslagerkonstruktion mit Hilfe einer Feder 19 eine Bauweise, bei der das Lager nicht auf die Rollvorrichtung 1 rückwirkt und die Prägung beeinflusst. Der Rollenträger 21 liegt vorzugsweise nur auf dem Federelement 19 auf und wird ausschließlich durch die Gravitation, also eine vertikale Kraft, nach unten gedrückt. Das Feinstellelement 25 und das Kontaktelement 22 bringen die entsprechende Gegenkraft auf. Dadurch
10 werden im Idealfall keine horizontalen Kräfte erzeugt, welche die Rollvorrichtung 1 beim Kontaktierungsvorgang zum Gleiten bringen würden und so das Prägemuster zerstören könnten.

Bezugszeichenliste:

15	1	Rollvorrichtung
	2	Kernelement
	20	Kernelementoberfläche
	3	Mantelelement
	4	Kernelementinnenraum
20	5	Fluidöffnung
	7	Welle
	8	Elektrode
	9	Piezoelektrischer Ring
	10	Träger
25	11	Stempel
	12	Prägemasse
	13	Substrat
	14	Stempelstrukturen
	15	Dehnelement
30	16	Heizung

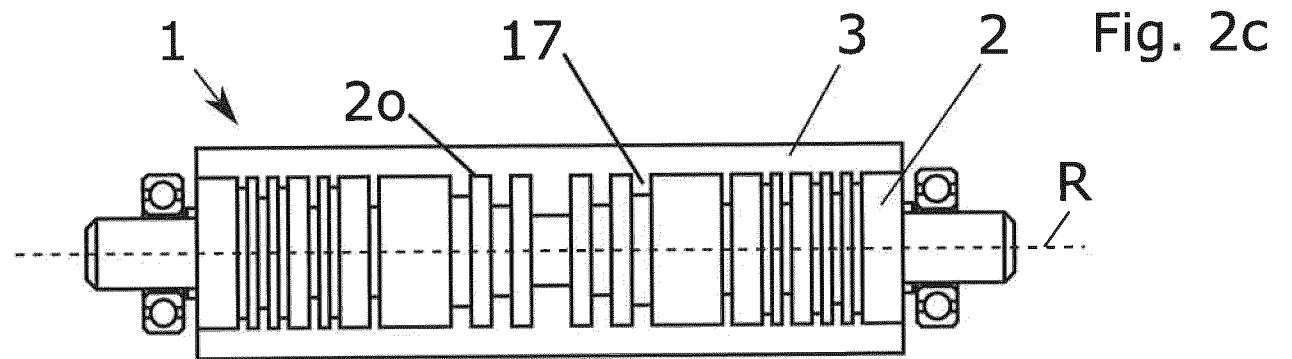
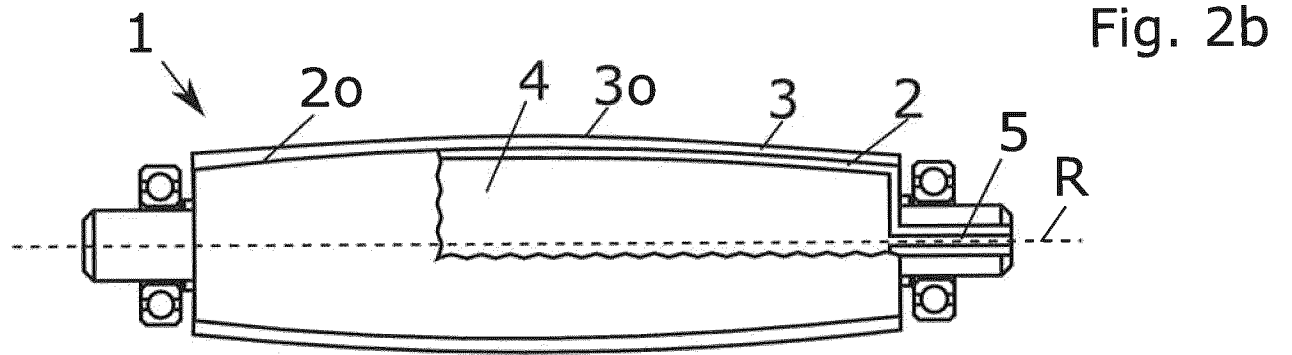
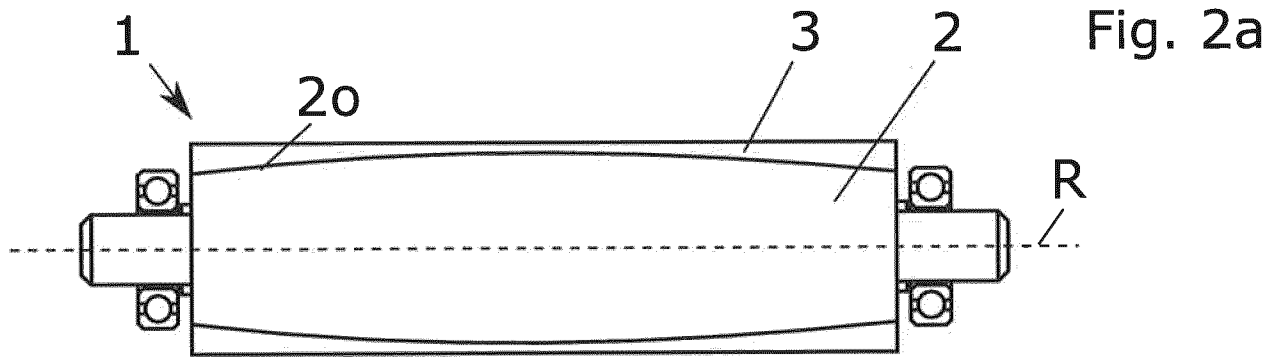
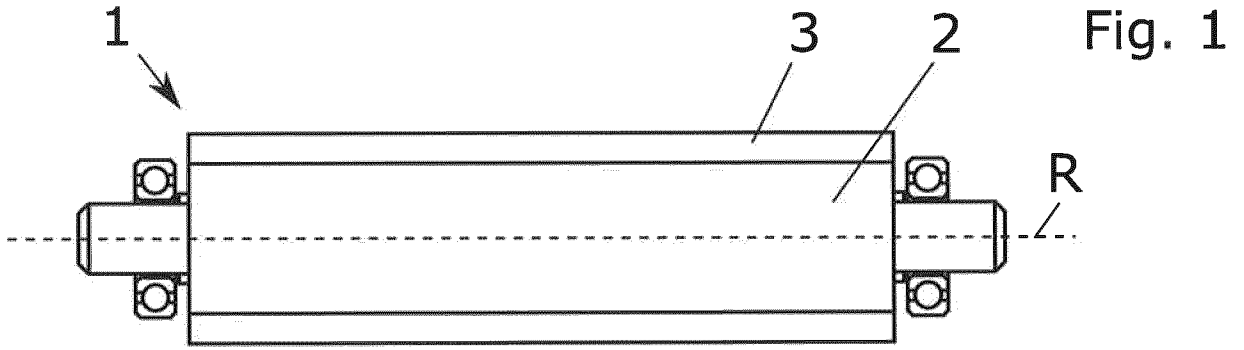
	17	Nut
	18	Basis
	19	Federelement
	20	Federelementfixierung
5	21	Rollenträger
	22	Kontaktelement
	23	Kontaktelementhalter
	24	Grobstellelement
	25	Feinstellelement
10	26	Anlage
	27	Stützelement
	30	Prägeelement
	S	Bewegungsbereich
	R	Rotationsachse
15	T	Translationsrichtung
	L1, L2	Länge des Liniendrucks

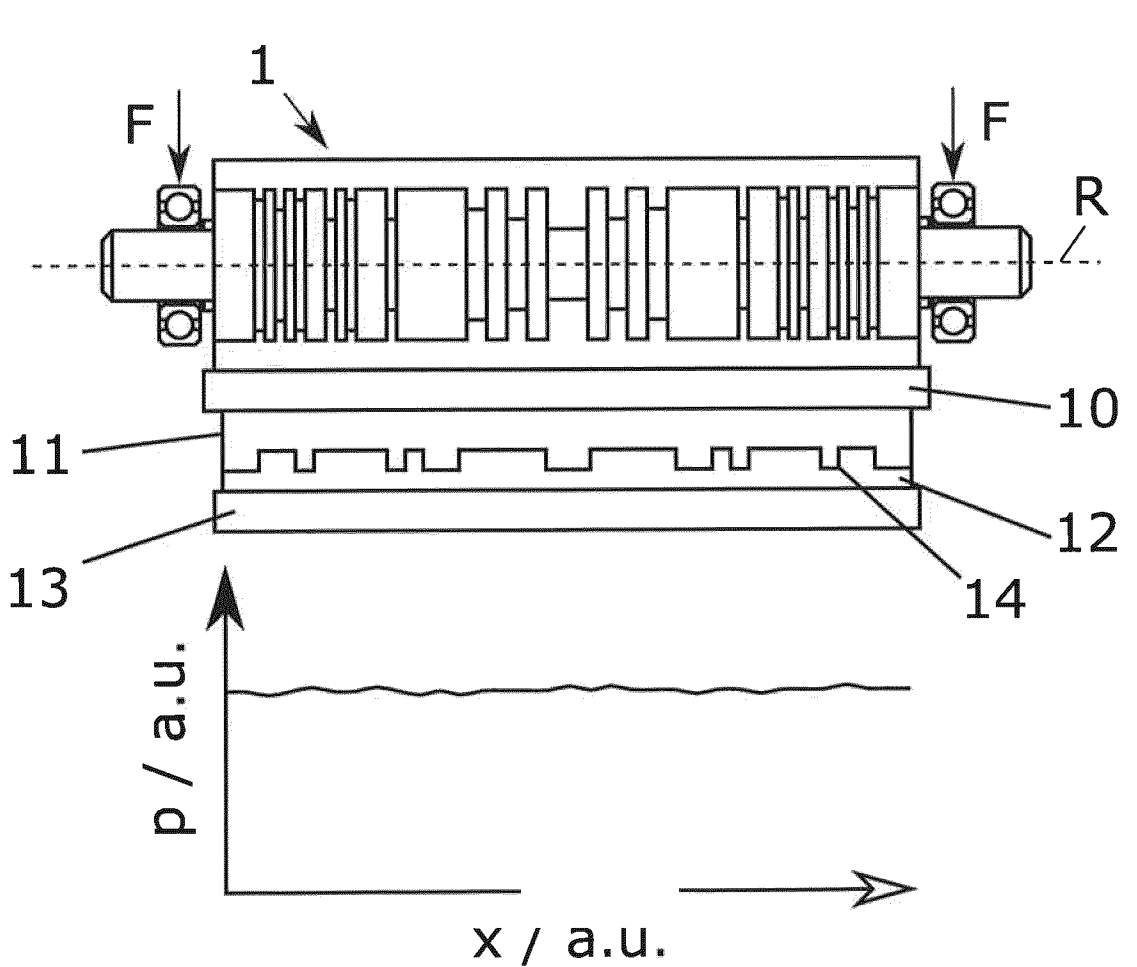
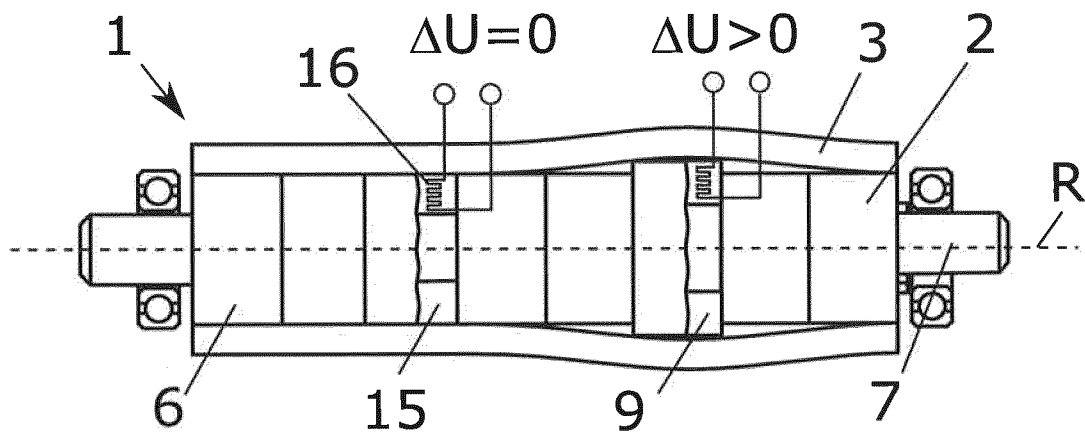
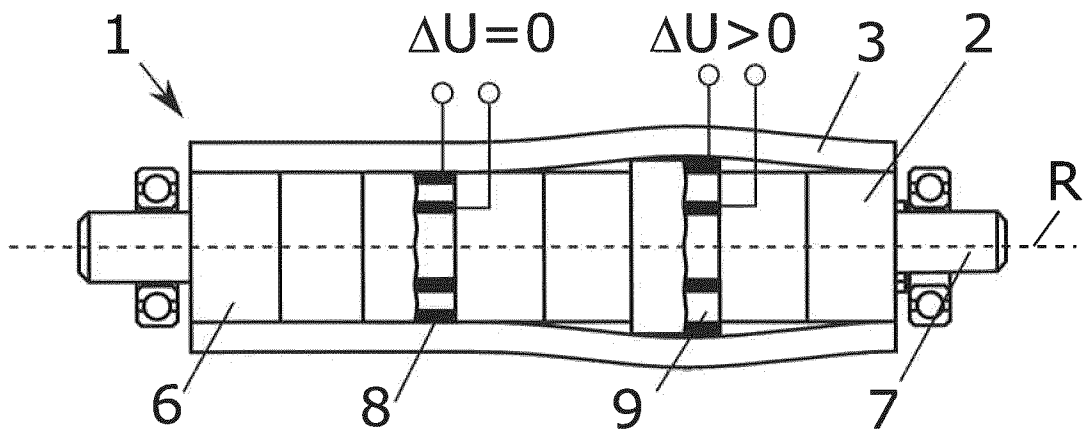
Ansprüche

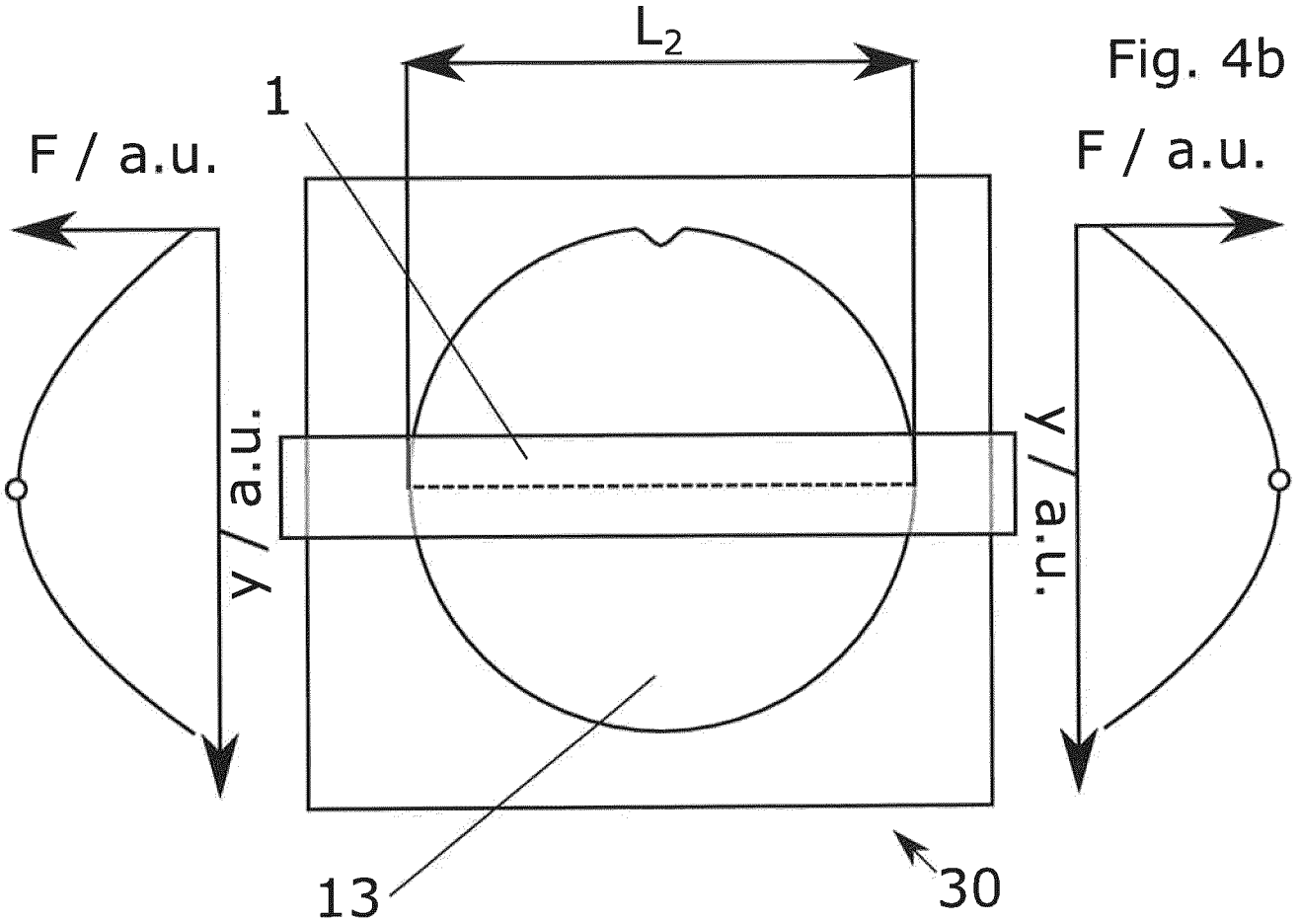
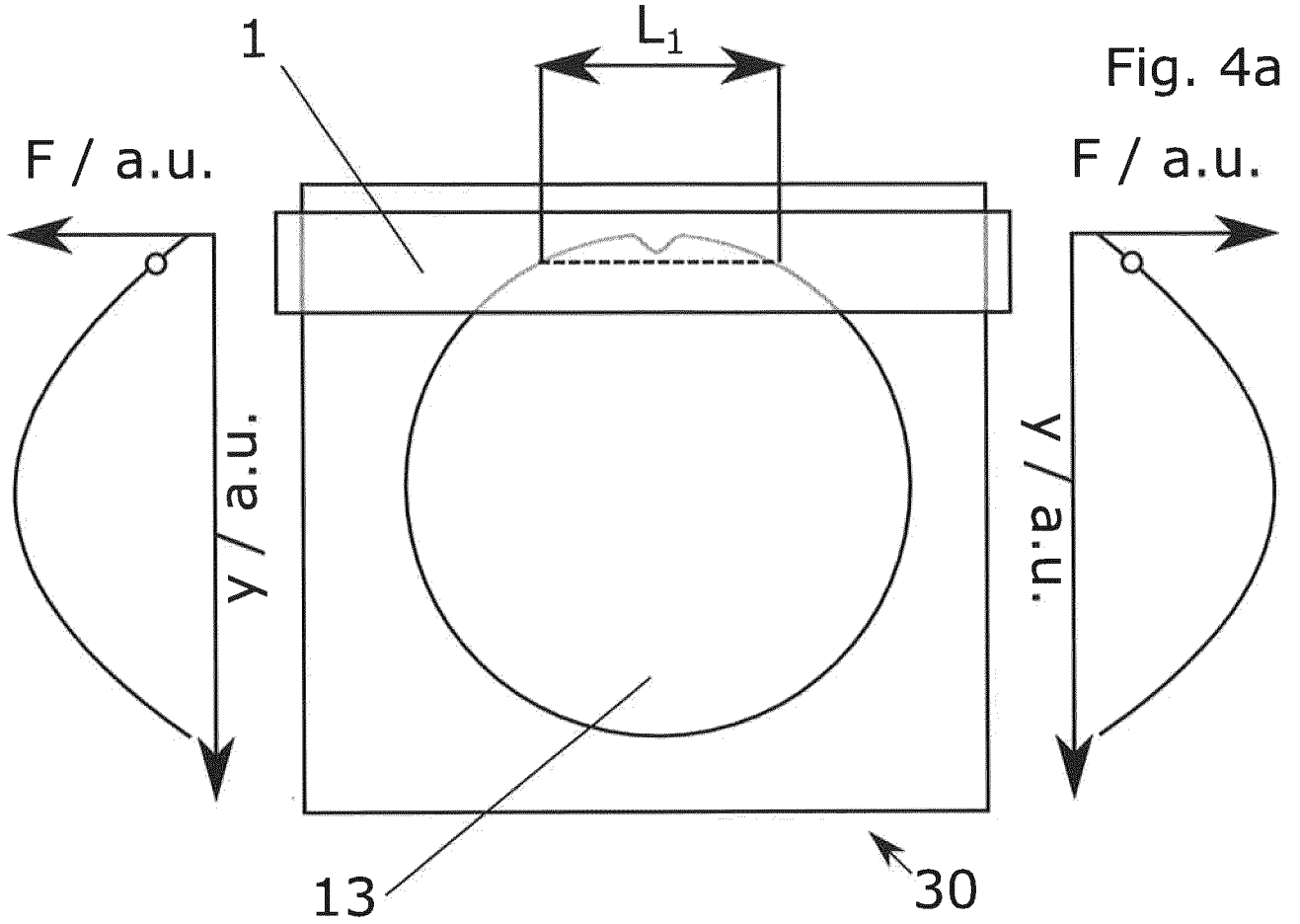
1. Rollvorrichtung (1) zur Druckbeaufschlagung eines Prägeelements (30), das in einem Prägevorgang eine Oberflächenstruktur in einem Objekt, insbesondere in einer Prägemasse (12), einlässt, wobei beim Prägevorgang die Rollvorrichtung (1) über eine Kontaktfläche auf das Prägeelement (30) einwirkt und sich um eine Rotationsachse (R) drehend entlang einer Translationsrichtung (T) bewegt, um über zueinander entlang der Translationsrichtung (T) versetzte Kontaktflächen, insbesondere nacheinander, auf das Prägeelement (30) einzuwirken, umfassend:
- ein Kernelement (2) und
 - ein das Kernelement (2) umgebendes Mantelelement (3),
- wobei das Kernelement (2) und das Mantelelement (3) derart ausgelegt sind, dass eine Kraftereinwirkung sowohl über die Kontaktfläche entlang einer senkrecht zur Translationsrichtung (T) verlaufenden Richtung als auch über mehrere in Translationsrichtung (T) aufeinanderfolgenden Kontaktflächen homogen auf das Prägeelement (30) einwirkt.
2. Rollvorrichtung (1) gemäß Anspruch 1, wobei das Kernelement (2) eine zur Rotationsachse (R) vollständig rotationssymmetrisch ausgebildete Umfangsgeometrie aufweist.
3. Rollvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kernelement (2) aus einem ersten Material und das Mantelelement (3) aus einem zweiten Material gefertigt ist, wobei sich das erste Material vom zweiten Material unterscheidet.
4. Rollvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Umfangsgeometrie des Kernelements (2) veränderbar ist.
5. Rollvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Umfangsgeometrie des Kernelements (2) über mindestens eine Elektrode und/oder ein Piezoelement im und/oder am Kernelement (2) einstellbar ist.

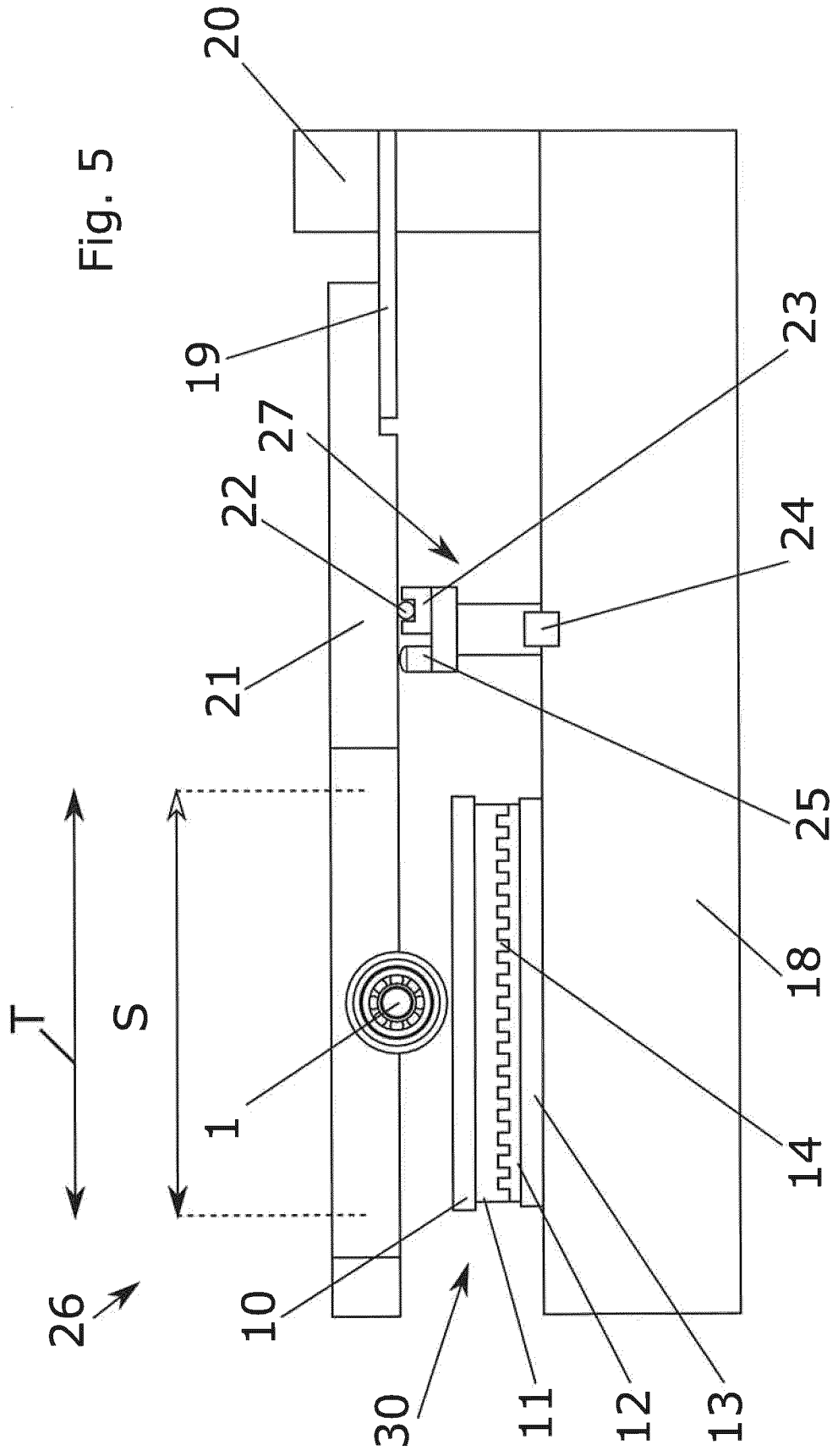
6. Rollvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kernelement (12) ein Kernelementinnenraum (4) zur Aufnahme eines Fluids aufweist.
- 5 7. Rollvorrichtung (1) gemäß Anspruch 6, wobei eine Wandung des Kernelements (2) elastisch verformbar ist.
8. Rollvorrichtung (1) gemäß Anspruch 6 oder 7, wobei die Rollvorrichtung (1) einen Anschluss zur fluiden Kommunikation mit dem Kernelementinnenraum (4) aufweist.
- 10
9. Rollvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kernelement (2) eine Umfangsgeometrie mit einem sich in axialer Richtung erstreckenden gebogenen, beispielsweise einem konvexen und/oder konkaven, Verlauf aufweist.
- 15
10. Rollvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Kernelement (2) mindestens eine umlaufende Nut aufweist.
- 20
11. Rollvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Mantelelement (3) eine in radialer Richtung bemessene erste Ausdehnung, insbesondere gemittelt über eine axiale Erstreckung der Rollvorrichtung (1), und das Kernelement (2) eine in radialer Richtung bemessene zweite Ausdehnung, insbesondere gemittelt über die axiale Erstreckung der Rollvorrichtung (1), aufweist, wobei ein Verhältnis der ersten Ausdehnung zur zweiten Ausdehnung ein Wert annimmt, der kleiner als 0,2, bevorzugt kleiner als 0,1 und besonders bevorzugt kleiner als 0,05 ist.
- 25
12. Anlage (26) zum Einlassen einer Oberflächenstruktur in einem Objekt, insbesondere in einer Prägemasse (12), mittels einer Rollvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche und dem Prägeelement (30).
- 30
13. Anlage (26) gemäß Anspruch 12, wobei das Prägeelement (30) zur Realisierung einer Mirko- oder Nanometerstruktur geeignet ist.
- 35

14. Anlage (26) gemäß Anspruch 12 oder 13, wobei die Anlage (26) einen Rollenträger (21) für die Rollvorrichtung (1) aufweist, wobei der Rollenträger (21) ein Mittel zur Höheneinstellung der Rollvorrichtung (1) aufweist und/oder eine Signalvorrichtung, die eine Maximalstellung der Rollvorrichtung und/oder des Rollenträgers (21) erkennbar macht, und/oder ein Federelement (19).
- 5
15. Verfahren zum Einlassen einer Oberflächenstruktur in einem Objekt mittels einer Anlage gemäß Anspruch 13 oder 14, wobei in einem Prägevorgang eine Oberflächenstruktur in ein Objekt, insbesondere in eine Prägemasse, eingelassen wird, wobei beim Prägevorgang die Rollvorrichtung (1) über eine Kontaktfläche auf das Prägeelement (30) einwirkt und um eine Rotationsachse (R) drehend entlang einer Translationsrichtung (T) bewegt wird, um über zueinander entlang der Translationsrichtung (T) versetzte Kontaktflächen auf das Prägeelement (30) einzuwirken.
- 10
- 15









INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/066089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G03F 7/20</i> (2006.01)i		
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) G03F		
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 practicable, 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 Y A	EP 0130452 A1 (HOECHST AG [DE]) 09 January 1985 (1985-01-09) figures 1 and 3, with description	1-3, 9 1, 12-15 4-8, 11
X Y	US 5195430 A (RISE JAMES D [US]) 23 March 1993 (1993-03-23) figures 7 and 8, with description	1, 10 1, 12-15
Y	WO 2014037044 A1 (EV GROUP E THALLNER GMBH [AT]; FISCHER PETER [AT] ET AL.) 13 March 2014 (2014-03-13) cited in the application the whole document	1, 12-15
A	US 2022396026 A1 (TER MEULEN JAN MATTHIJS [NL] ET AL) 15 December 2022 (2022-12-15) paragraphs [0067], [0068]; figures 4, 5	1-15
A	WO 2021098953 A1 (EV GROUP E THALLNER GMBH [AT]) 27 May 2021 (2021-05-27) page 20, last paragraph; figure 1	1-15
A	US 2012247355 A1 (BERNIARD TRACIE J [US] ET AL) 04 October 2012 (2012-10-04) paragraph [0066]; figures 2a-d	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 application or patent 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 27 December 2023		Date of mailing of the international search report 17 January 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Eisner, Klaus Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/066089

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	0130452	A1	09 January 1985	DE	3323067	A1	03 January 1985
				EP	0130452	A1	09 January 1985
				JP	S6014271	A	24 January 1985
				US	4594068	A	10 June 1986

US	5195430	A	23 March 1993	NONE			

WO	2014037044	A1	13 March 2014	CN	104704425	A	10 June 2015
				CN	110874012	A	10 March 2020
				CN	110908238	A	24 March 2020
				EP	2870510	A1	13 May 2015
				EP	2940526	A1	04 November 2015
				EP	3901698	A1	27 October 2021
				JP	6483018	B2	13 March 2019
				JP	2015534721	A	03 December 2015
				KR	20150028960	A	17 March 2015
				KR	20170046812	A	02 May 2017
				KR	20180066278	A	18 June 2018
				SG	2014012991	A	27 June 2014
				TW	201410492	A	16 March 2014
				US	2015217505	A1	06 August 2015
				US	2018257295	A1	13 September 2018
				US	2019351606	A1	21 November 2019
				WO	2014037044	A1	13 March 2014

US	2022396026	A1	15 December 2022	CN	114616521	A	10 June 2022
				CN	114631059	A	14 June 2022
				EP	4058845	A1	21 September 2022
				EP	4058846	A1	21 September 2022
				JP	2023500870	A	11 January 2023
				JP	2023501104	A	18 January 2023
				KR	20220100578	A	15 July 2022
				KR	20220100583	A	15 July 2022
				US	2022379545	A1	01 December 2022
				US	2022396026	A1	15 December 2022
				WO	2021094374	A1	20 May 2021
				WO	2021094375	A1	20 May 2021

WO	2021098953	A1	27 May 2021	CN	114600043	A	07 June 2022
				EP	4062231	A1	28 September 2022
				EP	4300191	A2	03 January 2024
				JP	2023508815	A	06 March 2023
				KR	20220100570	A	15 July 2022
				TW	202134168	A	16 September 2021
				WO	2021098953	A1	27 May 2021

US	2012247355	A1	04 October 2012	CN	102666103	A	12 September 2012
				EP	2516162	A1	31 October 2012
				JP	5843784	B2	13 January 2016
				JP	2013515378	A	02 May 2013
				KR	20120112606	A	11 October 2012
				US	2012247355	A1	04 October 2012
				WO	2011079032	A1	30 June 2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. G03F7/20		
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G03F		
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) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 130 452 A1 (HOECHST AG [DE]) 9. Januar 1985 (1985-01-09)	1-3, 9
Y	Abb. 1 und 3 mit Beschreibung	1, 12-15
A	----- 4-8, 11	
X	US 5 195 430 A (RISE JAMES D [US]) 23. März 1993 (1993-03-23)	1, 10
Y	Abb. 7 und 8 mit Beschreibung	1, 12-15
Y	----- WO 2014/037044 A1 (EV GROUP E THALLNER GMBH [AT]; FISCHER PETER [AT] ET AL.) 13. März 2014 (2014-03-13) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1, 12-15
A	----- US 2022/396026 A1 (TER MEULEN JAN MATTHIJS [NL] ET AL) 15. Dezember 2022 (2022-12-15) Absätze [0067], [0068]; Abbildungen 4, 5 ----- --/--	1-15
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		"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
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend 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)		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"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		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
27. Dezember 2023	17/01/2024	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Eisner, Klaus	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2021/098953 A1 (EV GROUP E THALLNER GMBH [AT]) 27. Mai 2021 (2021-05-27) Seite 20, letzter Absatz; Abbildung 1 -----	1-15
A	US 2012/247355 A1 (BERNIARD TRACIE J [US] ET AL) 4. Oktober 2012 (2012-10-04) Absatz [0066]; Abbildungen 2a-d -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/066089

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0130452	A1	09-01-1985	DE 3323067 A1 03-01-1985
			EP 0130452 A1 09-01-1985
			JP S6014271 A 24-01-1985
			US 4594068 A 10-06-1986

US 5195430	A	23-03-1993	KEINE

WO 2014037044	A1	13-03-2014	CN 104704425 A 10-06-2015
			CN 110874012 A 10-03-2020
			CN 110908238 A 24-03-2020
			EP 2870510 A1 13-05-2015
			EP 2940526 A1 04-11-2015
			EP 3901698 A1 27-10-2021
			JP 6483018 B2 13-03-2019
			JP 2015534721 A 03-12-2015
			KR 20150028960 A 17-03-2015
			KR 20170046812 A 02-05-2017
			KR 20180066278 A 18-06-2018
			SG 2014012991 A 27-06-2014
			TW 201410492 A 16-03-2014
			US 2015217505 A1 06-08-2015
			US 2018257295 A1 13-09-2018
			US 2019351606 A1 21-11-2019
WO 2014037044 A1 13-03-2014			

US 2022396026	A1	15-12-2022	CN 114616521 A 10-06-2022
			CN 114631059 A 14-06-2022
			EP 4058845 A1 21-09-2022
			EP 4058846 A1 21-09-2022
			JP 2023500870 A 11-01-2023
			JP 2023501104 A 18-01-2023
			KR 20220100578 A 15-07-2022
			KR 20220100583 A 15-07-2022
			US 2022379545 A1 01-12-2022
			US 2022396026 A1 15-12-2022
			WO 2021094374 A1 20-05-2021
			WO 2021094375 A1 20-05-2021

WO 2021098953	A1	27-05-2021	CN 114600043 A 07-06-2022
			EP 4062231 A1 28-09-2022
			EP 4300191 A2 03-01-2024
			JP 2023508815 A 06-03-2023
			KR 20220100570 A 15-07-2022
			TW 202134168 A 16-09-2021
			WO 2021098953 A1 27-05-2021

US 2012247355	A1	04-10-2012	CN 102666103 A 12-09-2012
			EP 2516162 A1 31-10-2012
			JP 5843784 B2 13-01-2016
			JP 2013515378 A 02-05-2013
			KR 20120112606 A 11-10-2012
			US 2012247355 A1 04-10-2012
			WO 2011079032 A1 30-06-2011
