



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2006 059 818.0**
(22) Anmeldetag: **11.12.2006**
(43) Offenlegungstag: **19.06.2008**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **14.09.2017**

(51) Int Cl.: **G03F 7/20 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
KLEO AG, Appenzell, CH

(74) Vertreter:
**Hoeger, Stellrecht & Partner Patentanwälte mbB,
70182 Stuttgart, DE**

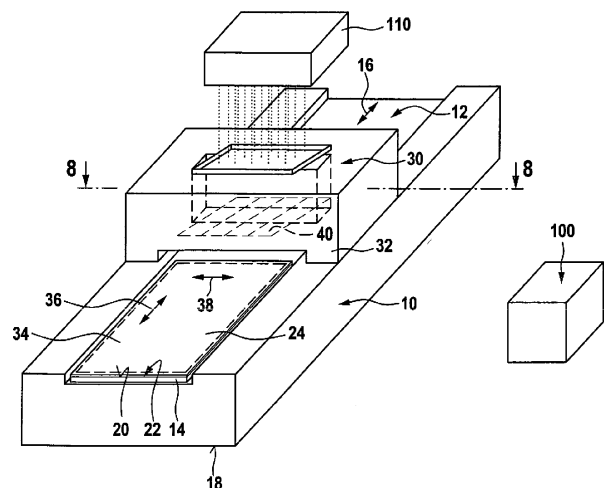
(72) Erfinder:
Opower, Hans, Prof. Dr., 82152 Krailling, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	6 207 875	B1
US	2003 / 0 031 365	A1
US	2004 / 0 240 813	A1
US	2005 / 0 180 692	A1

(54) Bezeichnung: **Belichtungsanlage**

(57) Hauptanspruch: Belichtungsanlage zum Erzeugen belichteter Strukturen (26) in einer auf einem Objekt (22) angeordneten fotosensitiven Schicht (24), umfassend einen das Objekt (22) aufnehmenden Objektträger (14) und eine Belichtungseinrichtung (30), wobei der Objektträger (14) und die Belichtungseinrichtung (30) in einer Vorschubrichtung (16) relativ zueinander bewegbar sind und wobei mit der Belichtungseinrichtung (30) quer zur Vorschubrichtung (16) Belichtungsflecken (42) positionsgesteuert auf der fotosensitiven Schicht (24) erzeugbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Belichtungseinrichtung (30) mindestens eine Belichtungseinheit (50) mit einer Reihe (52) von in einer Reihenrichtung (53) aufeinanderfolgend angeordneten Strahlungsaustrittsbereichen (54) aufweist, aus denen Belichtungsstrahlen (56) austreten, dass mit jedem der Belichtungsstrahlen (56) durch eine Abbildungsoptik (102) geführt ein Belichtungsfleck (42) auf der fotosensitiven Schicht (24) erzeugbar ist, dass jeder der Belichtungsstrahlen (56) durch eine Ablenkeinheit (64) in einer quer zur Reihenrichtung (53) und schräg zur Vorschubrichtung (16) verlaufenden Ablenkrichtung (68) ablenkbar ist, so dass mit jedem Belichtungsstrahl (60) in der Ablenkrichtung (68) in einer Vielzahl von aufeinanderfolgenden Belichtungsfleckpositionen (90) einander zumindest teilweise überlappende Belichtungsflecken (42) erzeugbar sind und dass die Belichtungsflecken (42) aufeinanderfolgender Belichtungsstrahlen (60) längs zueinander paralleler Ablenkrichtungen (68) bewegbar sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Belichtungsanlage zum Erzeugen belichteter Strukturen in einer auf einem Objekt angeordneten fotosensitiven Schicht, umfassend einen das Objekt aufnehmenden Objektträger und eine Belichtungseinrichtung, wobei der Objektträger und die Belichtungseinrichtung in einer Vorschubrichtung relativ zueinander bewegbar sind und wobei mit der Belichtungseinrichtung quer zur Vorschubrichtung Belichtungsstellen positionsgesteuert auf der fotosensitiven Schicht erzeugbar sind.

[0002] Derartige Belichtungsanlagen sind beispielsweise aus der US 2004/0240813 A1 bekannt, wobei bei der in dieser Druckschrift offenbarten Lösung die Ablenkrichtung parallel zur Reihenrichtung verläuft, so dass in dieser Reihenrichtung eine durchgehende Belichtung aller Bereiche erfolgen kann.

[0003] Auch die US 6,204,875 B1 offenbart dasselbe Konzept, wobei ebenfalls in einer Reihenrichtung aufeinanderfolgende Belichtungsstellen in der Reihenrichtung eine Ablenkung erfahren.

[0004] Die US 2003/0031365 A1 offenbart die Verwendung eines zweidimensionalen Musters von Belichtungsstellen zur Belichtung eines Substrats.

[0005] Auch die US 2005/0180692 A1 offenbart die Verwendung eines zweidimensionalen Musters von Belichtungsstellen zur Belichtung eines Substrats.

[0006] Bei diesen Belichtungsanlagen besteht die Aufgabenstellung darin, mit möglichst hoher Präzision die fotosensitive Schicht zu belichten.

[0007] Ausgehend von diesen bekannten Lösungen liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Belichtungsanlage der gattungsgemäßen Art derart zu verbessern, dass eine möglichst hohe Belichtungsleistung zur Verfügung steht, das heißt eine möglichst große Zahl von Belichtungsstellen pro Zeiteinheit erzeugt werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einer Belichtungsanlage der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Belichtungseinrichtung mindestens eine Belichtungseinheit mit einer Reihe von in einer Reihenrichtung aufeinanderfolgend angeordneten Strahlungsausstrittsbereichen aufweist, aus denen Belichtungsstrahlen austreten, dass mit jedem der Belichtungsstrahlen durch eine Abbildungsoptik geführt ein Belichtungsstellen auf der fotosensitiven Schicht erzeugbar ist, dass jeder der Belichtungsstrahlen durch eine Ablenkungseinheit in einer quer zur Reihenrichtung und schräg zur Vorschubrichtung verlaufenden Ablenkrichtung ablenkbar ist, so dass mit jedem Belichtungsstrahl in der

Ablenkrichtung in einer Vielzahl von aufeinanderfolgenden Belichtungsstellenpositionen einander zumindest teilweise überlappende Belichtungsstellen erzeugbar sind, und dass die Belichtungsstellen aufeinanderfolgender Belichtungsstrahlen längs zueinander paralleler Ablenkrichtungen bewegbar sind.

[0009] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, dass mit einer derartigen Belichtungsanlage gleichzeitig eine hohe Zahl von Belichtungsstellen erzeugt werden kann, deren Belichtungsstellenposition einerseits durch die Ablenkungseinheit und andererseits durch die Bewegung in Vorschubrichtung definierbar ist.

[0010] Bei dieser Lösung ist es günstig, dass die Ablenkrichtung schräg zur Vorschubrichtung verläuft, so dass die Möglichkeit besteht, trotz der quer zur Reihenrichtung verlaufenden Ablenkrichtung gleichzeitig durch die verschiedenen Belichtungsstrahlen der mindestens einen Belichtungseinheit quer zur Vorschubrichtung nebeneinanderliegende Belichtungsstellen zu belichten.

[0011] Besonders günstig ist ferner, dass die Belichtungsstellen aufeinanderfolgender Belichtungsstrahlen der mindestens einen Belichtungseinheit längs zueinander paralleler Ablenkrichtungen bewegbar sind, da damit eine einfache gleichzeitige Positionierung der von den verschiedenen Belichtungsstrahlen erzeugbaren Belichtungsstellen realisierbar ist.

[0012] Ferner ist es günstig, wenn die Belichtungsstrahlen der mindestens einen Belichtungseinheit gleichzeitig und in gleichem Maße durch die Ablenkungseinheit ablenkbar sind, so dass dadurch die Positionierung der von diesen Belichtungsstrahlen erzeugten Belichtungsstellen vereinfacht wird, da für eine Steuereinheit die Relativposition der Belichtungsstellen definiert festliegt.

[0013] Um auch die fotochemischen Prozesse in der fotosensitiven Schicht möglichst in gleichem Maße zu beeinflussen und auch bei allen Belichtungsstrahlen möglichst identische fotochemische Umwandlungsprozesse zu erhalten, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Belichtungsstrahlen einer Belichtungseinheit im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet auf die fotosensitive Schicht auftreffen, so dass durch die Ausrichtung der Belichtungsstrahlen keine unterschiedlichen Wirkungen auftreten können.

[0014] Ferner ist es günstig, wenn die Bewegung jedes durch einen Belichtungsstrahl erzeugten Belichtungsstellen in der jeweiligen Ablenkrichtung über eine Ablenkungsstrecke erfolgt, die für jeden Belichtungsstrahl der Belichtungseinheit ungefähr gleich groß ist. Damit lässt sich in einfacher Weise die Po-

sitionierung der Belichtungsflecken mittels der Steuereinheit festlegen und durchführen.

[0015] Um zu erreichen, dass die von verschiedenen Belichtungsstrahlen erzeugten Belichtungsflecken so positionierbar sind, dass mit den Belichtungsflecken verschiedener Belichtungsstrahlen zusammenhängende Strukturen, insbesondere mit einer Komponente in einer Querrichtung, erzeugbar sind, ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Belichtungsfleck der letzten Belichtungsfleckposition der einen Ablenkungsstrecke und der Belichtungsfleck der ersten Belichtungsfleckposition der in der Reihenrichtung nächstfolgenden Ablenkungsstrecke derart bezüglich einer parallel zur Vorschubrichtung verlaufenden Referenzgerade angeordnet sind, dass die Referenzgerade die in diesen Belichtungsfleckpositionen erzeugten Belichtungsflecken schneidet.

[0016] Durch diese Bedingung ist sichergestellt, dass die Belichtungsflecken der letzten Belichtungsfleckposition und des einen Belichtungsstrahls und der ersten Belichtungsfleckposition des in der Reihenrichtung nächstfolgenden Belichtungsstrahls so relativ zueinander quer zur Vorschubrichtung angeordnet sind, dass diese bei geeigneter Verschiebung in Vorschubrichtung zumindest geringfügig überlappen.

[0017] Besonders günstig ist es, wenn eine parallel zur Vorschubrichtung verlaufende Referenzgerade durch die letzte Belichtungsfleckposition einer Ablenkungsstrecke den Belichtungsfleck einer ersten Belichtungsfleckposition einer nächstfolgenden Ablenkungsstrecke schneidet.

[0018] Durch diese Bedingung ist – wenn man davon ausgeht, dass als Belichtungsfleckposition ein Mittelpunkt des jeweiligen Belichtungsflecks anzunehmen ist – sichergestellt ist, dass sich die beiden Belichtungsflecken bei geeigneter Verschiebung in der Vorschubrichtung ungefähr mindestens zur Hälfte überlappen, eine Bedingung, die dann vorteilhaft ist, wenn über die Belichtungsflecken verschiedener Ablenkungsstrecken hinweg eine zusammenhängende Struktur in der fotosensitiven Schicht erzeugt werden soll.

[0019] Noch günstiger ist es, wenn die erste Belichtungsfleckposition der nächstfolgenden Ablenkungsstrecke einen Abstand von der Referenzgerade aufweist, der maximal einem halben Durchmesser des Belichtungsflecks entspricht, so dass die Überlappung der beiden Belichtungsflecken noch größer ist, das heißt mindestens die Hälfte des Durchmessers, üblicherweise jedoch mehr als diese beträgt.

[0020] Um im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung möglichst viele Belichtungsflecken gleichzeitig erzeugen zu können, ist vorzugsweise vorgesehen,

dass mehrere Belichtungseinheiten vorgesehen sind, wobei die Belichtungseinheiten in der Ablenkrichtung im Abstand voneinander angeordnet sind.

[0021] Ferner ist bei derartigen mehreren Belichtungseinheiten vorgesehen, dass die Ablenkrichtungen der mehreren Belichtungseinheiten parallel zueinander verlaufen, so dass dadurch für die Steuereinheit die Festlegung der einzelnen Belichtungsfleckpositionen einfacher und effizienter durchführbar ist.

[0022] Die mehreren Belichtungseinheiten könnten so relativ zueinander angeordnet sein, dass die Reihenrichtungen aufeinanderfolgender Belichtungseinheiten quer zueinander verlaufen.

[0023] Ferner ist bei einem Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass die Reihenrichtung der mehreren Belichtungseinheiten im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen, so dass letztlich auch die einzelnen Reihen in den mehreren Belichtungseinheiten im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet sind.

[0024] Um auch bei mehreren Belichtungseinheiten zusammenhängende Strukturen mit den durch diese erzeugbaren Belichtungsflecken erzeugen zu können, ist vorgesehen, dass die mehreren Belichtungseinheiten bezüglich einer parallel zur Vorschubrichtung verlaufenden Referenzgerade so angeordnet sind, dass die Referenzgerade den Belichtungsfleck der letzten Belichtungsfleckposition der letzten Ablenkungsstrecke einer Belichtungseinheit und den Belichtungsfleck der ersten Belichtungsfleckposition der ersten Belichtungsflecke der in Ablenkrichtung oder in Querrichtung nächstfolgenden Belichtungseinheit schneidet. Auch dadurch ist zumindest eine geringfügige Überlappung der beiden Belichtungsflecken sichergestellt, um mit den Belichtungsflecken verschiedener Belichtungseinheiten mit mindestens einer Komponente in der Querrichtung verlaufende und zusammenhängende Strukturen erzeugen zu können.

[0025] Noch besser ist die Überlappung jedoch dann, wenn die durch die letzte Belichtungsfleckposition einer letzten Ablenkstrecke einer Belichtungseinheit verlaufende Referenzgerade den Belichtungsfleck der ersten Belichtungsfleckposition einer ersten Ablenkstrecke einer in Ablenkrichtung oder Querrichtung nächstfolgenden schneidet, so dass ausgehend von der Tatsache, dass die Belichtungsfleckposition durch den Mittelpunkt des jeweiligen Belichtungsflecks definiert ist, die beiden Belichtungsflecken sich mindestens ungefähr zur Hälfte überlappen.

[0026] Eine weitere, für die Überlappung zweckmäßige Bedingung sieht vor, dass die erste Belichtungsfleckposition einen Abstand von der Referenzgerade aufweist, der maximal dem halben Durchmesser des

Belichtungsflecks der ersten Belichtungsfleckposition entspricht.

[0027] Hinsichtlich der Ablenkeinheiten wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

[0028] Im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung wäre es grundsätzlich denkbar, für jeden Belichtungsstrahl eine eigene Ablenkeinheit vorzusehen, wobei die Ablenkeinheiten auch unterschiedlich arbeiten könnten.

[0029] Als, aus Gründen der Herstellung einer derartigen Belichtungsanlage günstige Lösung ist vorgesehen, dass die Ablenkeinheit für jeden der Belichtungsstrahlen einen Spiegelflächenbereich aufweist.

[0030] Dabei können die einzelnen Spiegelflächenbereiche immer noch unabhängig voneinander bewegbar sein. Aus Gründen einer konstruktiven Vereinbarung ist es jedoch günstig, wenn die Spiegelflächenbereiche einer Belichtungseinheit gemeinsam bewegbar sind.

[0031] Besonders günstig lassen sich die Spiegelflächenbereiche realisieren, wenn die Spiegelflächenbereiche Teilbereiche einer gemeinsamen Spiegelfläche sind.

[0032] Um mit diesen Spiegelflächenbereichen eine Ablenkung zu erreichen, ist es günstig, wenn die Spiegelflächenbereiche relativ zur Auftreffrichtung der Belichtungsstrahlen auf diese verkippbar sind, da eine derartige Kippbewegung der Spiegelflächenbereiche in einfacher Weise mechanisch realisierbar ist.

[0033] Grundsätzlich können die Spiegelflächenbereiche gewölbt sein, um mit diesen beispielsweise gleichzeitig noch eine Fokussierung durchführen zu können, konstruktiv besonders einfach ist jedoch eine Lösung, bei welcher die Spiegelflächenbereiche ebene Flächenbereiche sind.

[0034] Konstruktiv besonders günstig ist es, wenn alle Spiegelflächenbereiche in einer gemeinsamen Ebene liegen, die die Durchführung der Kippbewegung vereinfacht.

[0035] Bei dieser Lösung ist es insbesondere günstig, die Spiegelflächenbereiche so anzuordnen, dass die Spiegelflächenbereiche, auf die die Belichtungsstrahlen einer Belichtungseinheit auftreffen, in derselben Ebene liegen.

[0036] Um eine möglichst effiziente Ablenkung des jeweiligen Belichtungsstrahls zu erreichen, ist vorgesehen, dass die Belichtungseinheit für jeden Belichtungsstrahl mehrere Spiegelflächenbereiche aufweist.

[0037] Dabei ist es besonders günstig, wenn die Ablenkeinheit für jeden Belichtungsstrahl mehrere nacheinander zur Ablenkung des Belichtungsstrahls eingesetzte Spiegelflächenbereiche aufweist, so dass jeder Belichtungsstrahl durch eine Vielzahl aufeinanderfolgend zum Einsatz kommender Spiegelflächenbereiche abgelenkt wird.

[0038] Eine derartige Anzahl mehrerer Spiegelflächenbereiche lässt sich konstruktiv einfach dann realisieren, wenn die mehreren Spiegelflächenbereiche durch Umfangsseiten eines drehbar angeordneten Spiegelkörpers gebildet sind.

[0039] Der Spiegelkörper könnte dabei immer noch um eine Achse oszillierend kippbar sein.

[0040] Besonders günstig ist es jedoch, um eine möglichst hohe Ablenkgeschwindigkeit zu erreichen, wenn der Spiegelkörper um eine Achse rotierend angeordnet ist.

[0041] In diesem Fall sind zweckmäßigerweise die Spiegelflächenbereiche im gleichen radialen Abstand um die Achse angeordnet, wobei sich die Spiegelflächenbereiche vorzugsweise parallel zur Achse erstrecken.

[0042] Dabei könnten die Spiegelflächenbereiche auch gekrümmte Spiegelflächen aufweisen, die jedoch trotz Krümmung parallel zur Achse verlaufen.

[0043] Um definiert die Position der Spiegelflächen jeweils entsprechenden Belichtungsfleckpositionen zuordnen zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Spiegelkörper mit konstanter Drehzahl um seine Achse rotiert.

[0044] Im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung wurden keine näheren Angaben darüber gemacht, wie die aus den Strahlungsausstrittsbereichen austretenden Belichtungsstrahlen erzeugt werden sollen. Beispielsweise können die Strahlungsausstrittsbereiche unmittelbar Austrittsbereiche von Strahlungsquellen, beispielsweise Laserdioden, sein.

[0045] Noch vorteilhafter ist es jedoch, wenn die Strahlungsausstrittsbereiche Enden von Lichtleitfasern sind.

[0046] Damit besteht die Möglichkeit, die Strahlungsbereiche und die Strahlungsquellen getrennt voneinander anzuordnen.

[0047] Um jedoch die Intensität in jedem einzelnen Strahlungsbereich gezielt steuern zu können, ist vorgesehen, dass jeder Lichtleitfaser eine eigene Strahlungsquelle zugeordnet ist, so dass durch die Intensitätssteuerung dieser Strahlungsquelle, sei es durch Intensitätssteuerung der Strahlungsquel-

le selbst oder eines nachfolgenden Intensitätssteuerungselements, die aus den Strahlungsaustrittsbereichen austretende Intensität steuerbar ist.

[0048] Vorzugsweise ist dabei als Strahlungsquelle ebenfalls ein Laser vorgesehen, der aus Gründen eines einfachen Aufbaus vorzugsweise ein Halbleiterlaser ist.

[0049] Besonders günstig ist es dabei, wenn die Strahlungsquellen in einer von der Belichtungseinrichtung getrennt angeordneten Strahlungserzeugungseinheit angeordnet sind, da dann die Möglichkeit besteht, die Strahlungsquellen effizient zu kühlen und insbesondere nicht die Gefahr besteht, dass aufgrund der von den Strahlungsquellen entwickelten Wärme thermische Probleme hinsichtlich der Genauigkeit der von der Belichtungseinrichtung erzeugbaren Belichtungsfleckpositionen entstehen.

[0050] Weitere Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels.

[0051] In der Zeichnung zeigen:

[0052] Fig. 1 eine schematische perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Belichtungsanlage;

[0053] Fig. 2 eine ausschnittsweise vergrößerte Darstellung eines auf einem Objektträger angeordneten Objekts mit einer fotosensitiven Schicht und gegebenenfalls in dieser zur erzeugenden Strukturen;

[0054] Fig. 3 eine schematische ausschnittsweise Darstellung eines Teilbereichs eines Belichtungsbereichs, in welchem Belichtungsflecken erzeugbar sind;

[0055] Fig. 4 eine ausschnittsweise schematische Darstellung zweier Belichtungseinheiten;

[0056] Fig. 5 eine Draufsicht in Richtung eines Pfeils A auf eine der Belichtungseinheiten;

[0057] Fig. 6 eine vergrößerte ausschnittsweise Darstellung von von zwei Belichtungsstrahlen erzeugbaren Belichtungsfleckpositionen und Belichtungsflecken;

[0058] Fig. 7 eine schematische vergrößerte Darstellung des Wanderns eines Belichtungsstrahls in Ablenkrichtung und

[0059] Fig. 8 eine schematische vergrößerte Darstellung von nebeneinanderliegend angeordneten Belichtungseinheiten der Belichtungseinrichtung in einem Schnitt längs Linie 8-8 in Fig. 1.

[0060] Ein Ausführungsbeispiel einer in Fig. 1 dargestellten Belichtungseinrichtung umfasst eine als Ganzes mit **10** bezeichnete Maschinenbasis, welche eine Führung **12** aufweist, längs welcher ein Objektträger **14** in Richtung einer Vorschubrichtung **16** einerseits bewegbar geführt ist und andererseits durch Antriebe, beispielsweise Linearantriebe, vorzugsweise positionsgenau bewegbar ist.

[0061] Die Führung **12** ist dabei beispielsweise auf einer einer Standfläche **18** abgewandten Seite der Maschinenbasis **10** angeordnet und führt den Objektträger **14** derart, dass auf dessen der Maschinenbasis **10** abgewandter Oberseite **20**, wie in Fig. 2 dargestellt, ein Objekt **22** auflegbar und fixierbar ist, das auf seiner dem Objektträger **14** wiederum abgewandten Seite mit einer fotosensitiven Schicht **24** versehen ist, in welcher durch eine geeignete Belichtung Strukturen **26** durch optische Umwandlung des Materials der fotosensitiven Schicht **24** erzeugbar sind.

[0062] Beispielsweise dienen derartige Strukturen **26** dazu, einzelne Bereiche einer Schicht **28**, beispielsweise einer Kupferschicht **28** des Objekts **22** selektiv abzudecken, um dann im Rahmen beispielsweise eines Ätzvorgangs die Schicht **28** an den Stellen, an denen sie nicht durch die Strukturen **26** abgedeckt ist, abzutragen, so dass die Schicht **28** lediglich in den Bereichen, in denen sie durch die Strukturen **26** abgedeckt ist, bestehen bleibt.

[0063] Das Herstellen der in Fig. 2 dargestellten Strukturen **26** durch optische Umwandlung der fotosensitiven Schicht **24** erfolgt durch eine als Ganzes mit **30** bezeichnete Belichtungseinrichtung, die an einer Brücke **32** angeordnet ist, welche sich beidseits der Führung **12** auf der Maschinenbasis **10** abstützt und sich im Übrigen über die Führung **12** hinwegerstreckt.

[0064] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist es mit der erfindungsgemäßen Belichtungseinrichtung **30** möglich, bei einer einmaligen Bewegung des Objektträgers **14** mit dem Objekt **22** mit der fotosensitiven Schicht **24** die fotosensitive Schicht im Zuge einer einmaligen Bewegung der fotosensitiven Schicht **24** in der Vorschubrichtung **16** innerhalb eines Strukturbereichs **34** alle in diesem Strukturbereich **34** vorgesehenen Strukturen **26** durch Belichtung herzustellen, wobei die Belichtungseinrichtung **30** in der Lage ist, im Zuge der einmaligen Bewegung der fotosensitiven Schicht **24** und der Vorschubrichtung **16** den Strukturbereich **34** sowohl in seiner Längsrichtung **36** als auch in seiner Querrichtung **38** in einem Zuge zu belichten, um sämtliche innerhalb des Strukturbereichs **34** vorgesehenen und geforderten Strukturen **26** herzustellen, ohne dass es weiterer Bewegungen des Objektträgers **14** in der Vorschubrichtung **16** bedarf.

[0065] Es ist aber auch bei einer Abwandlung des ersten Ausführungsbeispiels denkbar, den Objektträger **14** einmal in einer Richtung der Vorschubrichtung **16** zu bewegen und ein andermal entgegengesetzt hierzu, so dass ausgehend von einer in **Fig. 1** dargestellten Ausgangsstellung eine Hin- und Zurückbewegung des Objektträgers **14** zur gewünschten umfassenden Belichtung im Strukturbereich **34** führt, so dass es beispielsweise denkbar wäre, im Zuge einer Bewegung in einer Richtung der Vorschubrichtung **16** in der Querrichtung **38** gesehen die Hälfte des Strukturbereichs **34** zu belichten und gegebenenfalls im Gegenzug dazu die andere Hälfte.

[0066] Um innerhalb dieses Strukturbereichs **34** alle erforderlichen Strukturen **26** erzeugen zu können, sind innerhalb eines Belichtungsbereichs **40**, dargestellt in **Fig. 1** und teilweise in **Fig. 3** einzelne Belichtungsflecken **42** erzeugbar, welche derart innerhalb des Belichtungsbereichs **40** angeordnet sind, dass die Summe aller in dem Belichtungsbereich **40** vorhandenen Belichtungsflecken **42** all diejenigen Belichtungsflecken **42** umfasst, die erforderlich sind, um in der Querrichtung **38** eine sich über die gesamte Ausdehnung des Strukturbereichs **34** in der Querrichtung **38** erstreckende linienförmige Struktur zu erzeugen, die in der Querrichtung **38** ununterbrochen durchgängig ist, wozu die Belichtungsflecken **42** so anzuordnen sind, dass diese sich in der Querrichtung **38** aufeinanderfolgende Belichtungsflecken **42** überlappen.

[0067] Das heißt mit anderen Worten, dass die innerhalb des Belichtungsbereichs **40** erzeugbaren Belichtungsflecken **42** eine derartige Größe haben und derart angeordnet sind, dass mit diesen unter Berücksichtigung der Bewegung des Objekts **22** in der Vorschubrichtung **16** flächendeckend im gesamten Strukturbereich **34** der fotosensitiven Schicht **24** im Rahmen der durch die flächenhafte Ausdehnung der Belichtungsflecken **42** in der Längsrichtung **36** und der Querrichtung **38** bedingten Auflösung sämtliche mögliche Strukturen **26** erzeugbar sind.

[0068] Um innerhalb des Belichtungsbereichs **40** die Belichtungsflecken **42** mit der erforderlichen Anzahl und Lage erzeugen zu können, sind, wie in **Fig. 4** dargestellt, in der Belichtungseinrichtung **30** mehrere Belichtungseinheiten **50** vorgesehen, von denen jede, wie in **Fig. 5** dargestellt, eine Reihe von in einer Reihenrichtung **53** aufeinanderfolgend und im Abstand voneinander angeordnete Strahlungsaustrittsbereichen **54** aufweist, aus denen jeweils Belichtungsstrahlen **56** austreten, die durch Optiken **58** in kollimierte Belichtungsstrahlen **60** umgeformt werden, wobei dann die kollimierten Belichtungsstrahlen **60**, wie in **Fig. 4** und **Fig. 5** dargestellt, durch eine Umlenkeinheit **62** quer zu ihrer Ausbreitungsrichtung umgelenkt werden und dabei auf eine in **Fig. 4** dargestellte Ablenkeinheit **64** treffen, die, wie in **Fig. 4**

dargestellt, die kollimierten Belichtungsstrahlen **60** in einer Ablenkrichtung **68** quer zu einer Richtung **53** wandernde Belichtungsstrahlen **66** umlenkt.

[0069] Die Ablenkeinheit **64** umfasst einen Spiegelkörper **70**, der symmetrisch zu einer Achse **72** angeordnete und sich parallel zur Achse **72** erstreckende Spiegelflächen **74** aufweist, die vorzugsweise mantelseitig des Spiegelkörpers **70** angeordnet sind.

[0070] Vorzugsweise grenzen die Spiegelflächen **74** in Umfangsrichtung **76** im Wesentlichen aneinander an und erstrecken sich in ihrer Längsrichtung **82** sowie in ihrer Querrichtung **84** über dieselbe Länge bzw. Breite, so dass alle Spiegelflächen **74** dieselbe Ausdehnung aufweisen.

[0071] Darüber hinaus sind alle Spiegelflächen **74** ebene Flächen, so dass der Spiegelkörper **70** im einfachsten Fall eine Querschnittsfläche aufweist, die die eines regelmäßigen Vielecks ist, wobei die Zahl der Spiegelflächen **74** beispielsweise größer als 4 und kleiner als 40 ist.

[0072] Eine bevorzugte Ausführung sieht vor, dass die Zahl der Spiegelflächen **74** größer als 12 und kleiner als 30 ist.

[0073] Jede der Spiegelflächen **74** reflektiert mit jeweils einem Spiegelflächenbereich **78** jeweils einen von der Umlenkeinheit **62** umgelenkten kollimierten Belichtungsstrahl **60** entsprechend der jeweiligen Drehstellung des Spiegelkörpers **70** derart, dass, wie in **Fig. 6** und **Fig. 7** dargestellt, in einer ersten Stellung der Spiegelfläche **74** der wandernde Belichtungsstrahl **66₁** einen Belichtungsfleck **42₁₁** in einer ersten Belichtungsfleckposition **90_{1N}** erzeugt, der dann in Richtung der Ablenkrichtung **68** über eine Ablenkungsstrecke AS weiter wandern kann bis zu einer letzten Belichtungsfleckposition **90_N**, die der Stellung der jeweiligen Spiegelfläche **74** entspricht, in welcher der Belichtungsstrahl **60₁** noch auf diese auftrifft und somit noch von dieser zur Erzeugung des der letzten Belichtungsfleckposition **90_{1N}** zugeordneten Belichtungsflecks **42** dient.

[0074] Ein Weiterdrehen des Spiegelkörpers **70** in der Drehrichtung **77** führt dann dazu, dass der Belichtungsstrahl **60₁** auf die nächste Spiegelfläche **74** auftrifft, die dann den Belichtungsstrahl **60₁** wiederum so in den wandernden Belichtungsstrahl **66₁** reflektiert, dass dieser wiederum den Belichtungsfleck **42₁₁** in der ersten Belichtungsfleckposition **90₁₁** erzeugt.

[0075] Somit führt die ständige Rotation des Spiegelkörpers **70** um die Achse **72** zu einer ständigen Wanderung der Belichtungsflecken **42₁** von der ersten Belichtungsfleckposition **90₁** bis zur letzten Belichtungsfleckposition **90_{1N}** über die Ablenkungsstrecken AS auf der fotosensitiven Schicht **24**.

[0076] Damit besteht die Möglichkeit, im Bereich der Ablenkungsstrecke AS längs der Ablenkrichtung **68** durch die Belichtungsflecken **42** in definiert wählbaren Belichtungsfleckpositionen **90₁** eine Belichtung der fotosensitiven Schicht **24** durchzuführen, und zwar dann, wenn der jeweilige Belichtungsfleck **42** in der jeweiligen Belichtungsfleckposition **90₁** steht, wobei nur in dieser Stellung auf der fotosensitiven Schicht **24** durch Aktivieren des jeweiligen Belichtungsstrahls **66₁**, das heißt beispielsweise Einschalten der dem Strahlungsausstritt **54₁** zugeordneten Strahlungsquelle, eine Belichtung mit ausreichender Intensität erfolgt, durch welche eine fotochemische Umwandlung in der fotosensitiven Schicht im Bereich dieses Belichtungsflecks **42₁** erreichbar ist.

[0077] Ist in den übrigen Belichtungsfleckpositionen **90₁** innerhalb der Ablenkungsstrecke AS keine Belichtung der fotosensitiven Schicht **24** vorgesehen, so wird die dem jeweiligen Strahlungsausstritt **54₁** zugeordnete Strahlungsquelle beim Durchlaufen dieser Belichtungsfleckpositionen **90₁** nicht eingeschaltet oder mit einer Intensität betrieben, die zu keiner fotochemischen Umwandlung der fotosensitiven Schicht **24** im Bereich des jeweiligen Belichtungsflecks **42₁** führen kann.

[0078] Die Spiegelkörper **70** der Ablenkeinheiten **64** sind hierzu, wie in **Fig. 8** dargestellt, beidseitig durch Lagereinrichtungen **92** und **94** um die Achse **72** drehbar gelagert und außerdem durch einen Antrieb **96** mit konstanter Geschwindigkeit rotierend angetrieben, wobei jedem Antrieb **96** noch ein Sensor **98** zugeordnet ist, welcher in der Lage ist, die Drehstellung des Spiegelkörpers **70** und somit insbesondere die Stellung der Spiegelflächen **74** für eine als Ganzes mit **100** bezeichnete Steuereinheit zu erfassen, die die Belichtung steuert.

[0079] Zur Fokussierung der wandernden Belichtungsstrahlen **66** auf die fotosensitive Schicht **24** und somit zur Einstellung der Ausdehnung der von den jeweiligen Belichtungsstrahlen **66** erzeugten Belichtungsflecken **42** ist zwischen der Ablenkeinheit **64** und der fotosensitiven Schicht **24** noch eine optische Einheit **102** vorgesehen, welche für jeden der Belichtungsstrahlen **66** eine eigene Abbildungsoptik **104**, beispielsweise in Form einer Linse, aufweist, durch welche der jeweilige wandernde Belichtungsstrahl **66** hindurchtritt und damit auf den jeweiligen Belichtungsfleck **42** mit einer definierten Größe des Belichtungsfleck **42** sowie einer definierten Intensitätsverteilung im Belichtungsfleck **42** auf die fotosensitive Schicht **24** fokussiert wird.

[0080] Insbesondere sind vorteilhafte Abbildungseigenschaften der Abbildungsoptik **104** dann gegeben, wenn der mittlere Abstand zwischen dem wirkamen Spiegelflächenbereich **78** der Spiegelfläche **74** ungefähr der Brennweite f der Abbildungsoptik

104 entspricht, so dass die Abbildungsverhältnisse für den wandernden Belichtungsstrahl im Wesentlichen identisch sind und somit auch die Belichtungsflecken **42** im Wesentlichen dieselbe Größe und im Wesentlichen dieselbe Intensitätsverteilung aufweisen (**Fig. 7**).

[0081] Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass auch der Abstand zwischen der Abbildungsoptik **104** und der zu belichtenden fotosensitiven Schicht **24** ungefähr der Brennweite f der Abbildungsoptik **104** entspricht (**Fig. 7**), um eine optimale Fokussierung des jeweiligen Belichtungsstrahls **66** im Belichtungsfleck **42** auf der fotosensitiven Schicht **24** zu erhalten.

[0082] Hinsichtlich der Erzeugung der Belichtungsstrahlen **56** wurden bislang keinerlei nähere Angaben gemacht.

[0083] Vorzugsweise ist zur Erzeugung der Belichtungsstrahlen **56** separat von der Belichtungseinrichtung **30** eine Strahlungserzeugungseinheit **110** vorgesehen, welche eine Vielzahl von Strahlungsquellen **112**, beispielsweise Laserdioden, umfasst, wobei die von jeder der Strahlungsquellen **112** erzeugte Strahlung in einen Lichtleiter **114** eingekoppelt wird, der von der Strahlungserzeugungseinheit **110** zur Belichtungseinrichtung **30** verläuft und eine Endfläche aufweist, welche den Strahlungsaustrittsbereich **54** bildet, aus dem die Belichtungsstrahlen **56** austreten.

[0084] Die Anordnung der Strahlungserzeugungseinheit **110** getrennt von der Belichtungseinheiten **50** hat den Vorteil, dass damit die Möglichkeit besteht, die Strahlungsquellen **112** für deren Betrieb optimal anzuordnen und die von dieser erzeugte Wärme optimal abzuführen, ohne dass eine thermische Beeinflussung der Belichtungseinrichtung **30** damit verbunden sein könnte.

[0085] Vielmehr ist die Belichtungseinrichtung **30** völlig von der Strahlungserzeugungseinheit **110** thermisch entkoppelt und somit besteht keine Gefahr einer Beeinträchtigung der Präzision im Bereich der Belichtungseinrichtung **30** aufgrund von thermischen, durch die Strahlungserzeugungseinheit **110** bedingten Effekten.

[0086] Die Strahlungserzeugungseinheit **110** kann dabei im Abstand über der Belichtungseinrichtung **30** angeordnet werden, es besteht aber auch die Möglichkeit bei ausreichend lang ausgeführten Lichtleitern **114** die Strahlungserzeugungseinheit **110** seitlich der Maschinenbasis **10**, beispielsweise neben der Steuereinheit **100**, anzuordnen.

[0087] Wie bereits dargelegt, besteht für die Steuereinheit **100** die Möglichkeit, einerseits exakt die Drehstellung des Spiegelkörpers **70** über die jeweiligen, der jeweiligen Belichtungseinheit **64** zugeord-

neten Sensoren **98** zu erfassen und somit bestimmen zu können, in welcher Belichtungsfleckposition **90** der jeweilige erzeugte Belichtungsfleck **42** längs der Ablenkungsstrecke AS zu dem jeweils bestimmten Zeitpunkt steht und somit zu entscheiden, ob in dieser Belichtungsfleckposition **90** eine Belichtung der fotosensitiven Schicht **24** durchgeführt werden soll oder nicht, und entsprechend dieser Entscheidung die Strahlungsquelle **112**, die für die Erzeugung des jeweiligen Belichtungsflecks **42** vorgesehen ist, so anzusteuern, dass diese Strahlung liefert, welche einen fotochemischen Effekt in der fotosensitiven Schicht **24** im Bereich des Belichtungsflecks **42** auslöst, oder abzuschalten oder hinsichtlich ihrer Intensität soweit zu verringern, dass kein fotochemischer Effekt im Bereich des in der jeweiligen Belichtungsfleckposition **90** stehenden Belichtungsflecks **42** auftritt.

[0088] Um nicht nur innerhalb der Ablenkungsstrecke AS die einzelnen Belichtungsflecken **42** in den einzelnen Belichtungsfleckpositionen **90** so positionieren zu können, dass diese – für die Herstellung zusammenhängender, sich mindestens mit einer Komponente in der Querrichtung erstreckender Strukturen **26** – einander überlappen, um die zusammenhängende Struktur **26** durch eine Vielzahl von einzelnen Belichtungsflecken **42** erzeugen zu können, sondern um auch die Belichtungsflecken **42**, die durch in der Reihenrichtung **53** aufeinanderfolgende Belichtungsstrahlen **66** erzeugbar sind, überlappend anzuordnen, verläuft die Reihenrichtung **53** relativ zur Vorschubrichtung **16** in einem Winkel α so, dass eine zur Vorschubrichtung **16** parallele Referenzgerade **120** durch die letzte Belichtungsfleckposition **90_{1N}** des beispielsweise ersten Belichtungsstrahls **66₁** einer Belichtungseinheit **50** den Belichtungsfleck **42₂₁** in der ersten Belichtungsfleckposition **90₂₁** des in der Reihenrichtung **53** nächstfolgenden Belichtungsstrahls **66₂** tangiert, vorzugsweise schneidet, so dass durch Bewegung des letzten Belichtungsflecks **42_{1N}** in der Vorschubrichtung **16** bis zur Vorschubposition des ersten Belichtungsflecks **42₂₁** des nächstfolgenden Belichtungsstrahls **66₂** die beiden Belichtungsflecke **42_{1N}** und **42₂₁** miteinander überlappend angeordnet werden können und somit auch die Belichtungsflecke **42₂** des zweiten Belichtungsstrahls **66₂** dazu herangezogen werden können, zusammen mit den Belichtungsflecken **42₁** des ersten Belichtungsstrahls **66₁** die zusammenhängende Struktur **26** zu erzeugen.

[0089] Diese relative Anordnung des jeweils letzten Belichtungsflecks **42** eines Belichtungsstrahls **66** zum jeweils ersten Belichtungsfleck **42** des nächstfolgenden Belichtungsstrahls **66** ist bei allen Belichtungsstrahlen **66** und Belichtungsflecken **42** einer Belichtungseinheit **50** vorgesehen, so dass theoretisch alle Belichtungsflecken **42** dieser Belichtungseinheit **50** dazu herangezogen werden können, eine sich mit

einer Komponente in der Querrichtung **38** über die gesamte Ausdehnung dieser Belichtungseinheit **50** in der Querrichtung **38** erstreckende zusammenhängende Struktur **26** zu erzeugen.

[0090] In gleicher Weise wie im Zusammenhang mit der Anordnung der Belichtungsflecken **42**, erzeugt durch verschiedene Belichtungsstrahlen **66** beschrieben, sind auch die mehreren Belichtungseinheiten **50a**, **50b**, **50c** etc. so relativ zueinander angeordnet, dass, wie beispielsweise in **Fig. 3** dargestellt, eine zur Vorschubrichtung **16** parallele Referenzgerade **130** durch die letzte Belichtungsposition **90_{NN}** einer ersten Belichtungseinheit, beispielsweise der Belichtungseinheit **50a**, den Belichtungsfleck **42₁₁** der ersten Belichtungsposition **90₁₁** der in der Querrichtung **38** nächstfolgenden Belichtungseinheit, beispielsweise der Belichtungseinheit **50b** tangiert oder schneidet, so dass auch die von mehreren Belichtungseinheiten, beispielsweise den Belichtungseinheiten **50a** und **50b** erzeugbaren Belichtungsflecken zur Erzeugung einer zusammenhängenden Struktur **26** herangezogen werden können, dadurch, dass die Belichtungsflecken **42** einer Belichtungseinheit, beispielsweise der Belichtungseinheit **50a** überlappend positioniert werden und der letzte Belichtungsfleck **42_{NN}** des letzten Belichtungsstrahls **66_N** überlappend mit dem ersten Belichtungsfleck **42₁₁** des ersten Belichtungsstrahls **66₁** der nächstfolgenden Belichtungseinheit, beispielsweise der Belichtungseinheit **50b**, überlappend angeordnet werden kann.

[0091] Unter der Voraussetzung, dass sich der Belichtungsbereich **40** in der Querrichtung **38** über die gesamte Breite der fotosensitiven Schicht **24** oder zumindest über einen zur Belichtung und zur Erzeugung von Strukturen **26** vorgesehenen Bereich der fotosensitiven Schicht **24**, erstreckt, sind in dem gesamten Bereich der fotosensitiven Schicht **24** zusammenhängende oder dann auch nicht zusammenhängende Strukturen **26** erzeugbar.

[0092] Da alle Belichtungseinheiten **50** der Belichtungseinrichtung **30** relativ zueinander derart angeordnet sind, besteht somit die Möglichkeit, auf der fotosensitiven Schicht **24** über deren gesamte Querrichtung **38** und über die gesamte Längsrichtung **36** unter Heranziehen der Vorschubbewegung **16** in beliebigen Bereichen zusammenhängende Strukturen **26** zu erzeugen, die sowohl in der Längsrichtung **36** als auch in der Querrichtung **38** oder in jedem Winkel zu diesen verlaufen können.

[0093] Hierzu erfasst die Steuereinheit **100** sowohl die Position der fotosensitiven Schicht **24** in der Vorschubrichtung **16** durch Detektion der Position des Objektträgers **14** sowie die Positionen der einzelnen erzeugbaren Belichtungsflecken **42** längs der Ablenkungsstrecke AS durch die Drehstellung der Spiegelkörper **70** und ist damit in der Lage, zusätzlich noch

durch geeignete Ansteuerung der jeweiligen Strahlungsquelle **112** zum geeigneten Zeitpunkt an jeder Stelle des zur Belichtung vorgesehenen Bereichs der fotosensitiven Schicht **24** einen Belichtungsfleck **42** zu generieren, wobei dies vorzugsweise durch geeignete Ansteuerung der Strahlungsquellen **112** im Zuge einer einzigen Bewegung des Objektträgers **14** in der Vorschubrichtung erfolgt.

[0094] Für eine ausreichende Genauigkeit beim Positionieren der Belichtungsflecken **42** zur Erzeugung der Strukturen **26** ist es günstig, wenn die Geschwindigkeit in Vorschubrichtung **16** nur so groß ist, dass die von zwei in der Umfangsrichtung **76** aufeinanderfolgenden Spiegelflächenbereichen **78** durch einen Belichtungsstrahl **66** erzeugten Belichtungsflecken **42** maximal einen halben Durchmesser, noch besser um maximal einen Viertel- oder Fünfteldurchmesser der Belichtungsflecken **42** gegeneinander versetzt sind, d.h. in erheblichem Umfang überlappen.

Patentansprüche

1. Belichtungsanlage zum Erzeugen belichteter Strukturen (**26**) in einer auf einem Objekt (**22**) angeordneten fotosensitiven Schicht (**24**), umfassend einen das Objekt (**22**) aufnehmenden Objektträger (**14**) und eine Belichtungseinrichtung (**30**), wobei der Objektträger (**14**) und die Belichtungseinrichtung (**30**) in einer Vorschubrichtung (**16**) relativ zueinander bewegbar sind und wobei mit der Belichtungseinrichtung (**30**) quer zur Vorschubrichtung (**16**) Belichtungsflecken (**42**) positionsgesteuert auf der fotosensitiven Schicht (**24**) erzeugbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Belichtungseinrichtung (**30**) mindestens eine Belichtungseinheit (**50**) mit einer Reihe (**52**) von in einer Reihenrichtung (**53**) aufeinanderfolgend angeordneten Strahlungsaustrittsbereichen (**54**) aufweist, aus denen Belichtungsstrahlen (**56**) austreten, dass mit jedem der Belichtungsstrahlen (**56**) durch eine Abbildungsoptik (**102**) geführt ein Belichtungsfleck (**42**) auf der fotosensitiven Schicht (**24**) erzeugbar ist, dass jeder der Belichtungsstrahlen (**56**) durch eine Ablenkeinheit (**64**) in einer quer zur Reihenrichtung (**53**) und schräg zur Vorschubrichtung (**16**) verlaufenden Ablenkrichtung (**68**) ablenkbar ist, so dass mit jedem Belichtungsstrahl (**60**) in der Ablenkrichtung (**68**) in einer Vielzahl von aufeinanderfolgenden Belichtungsfleckpositionen (**90**) einander zumindest teilweise überlappende Belichtungsflecken (**42**) erzeugbar sind und dass die Belichtungsflecken (**42**) aufeinanderfolgender Belichtungsstrahlen (**60**) längs zueinander paralleler Ablenkrichtungen (**68**) bewegbar sind.

2. Belichtungsanlage nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Belichtungsstrahlen (**60**) der mindestens einen Belichtungseinheit (**50**) gleichzeitig und in gleichem Maße durch die Ablenkeinheit (**64**) ablenkbar sind.

3. Belichtungsanlage nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Belichtungsstrahlen (**60**) einer Belichtungseinheit (**50**) im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet auf die fotosensitive Schicht (**24**) auftreffen.

4. Belichtungsanlage nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegung jedes durch einen Belichtungsstrahl (**66**) erzeugten Belichtungsflecks (**42**) in der jeweiligen Ablenkrichtung (**68**) über eine Ablenkstrecke (AS) erfolgt, die für jeden Belichtungsstrahl (**66**) der Belichtungseinheit (**50**) ungefähr gleich groß ist.

5. Belichtungsanlage nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Belichtungsfleck (**42**) der letzten Belichtungsfleckposition (**90**) der einen Ablenkstrecke (AS) und der Belichtungsfleck (**42**) der ersten Belichtungsfleckposition (**90**) der nächstfolgenden Ablenkstrecke (AS) derart bezüglich einer parallel zur Vorschubrichtung (**16**) verlaufenden Referenzgerade (**120**) angeordnet sind, dass die Referenzgerade (**120**) die in diesen Belichtungsfleckpositionen (**90**) erzeugten Belichtungsflecken (**42**) schneidet.

6. Belichtungsanlage nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine parallel zur Vorschubrichtung (**16**) verlaufende Referenzgerade (**120**) durch die letzte Belichtungsfleckposition (**90**) einer Ablenkstrecke (AS) den Belichtungsfleck (**42**) einer ersten Belichtungsfleckposition (**90**) einer nächstfolgenden Ablenkstrecke (AS) schneidet.

7. Belichtungsanlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Belichtungsfleckposition (**90**) der nächstfolgenden Ablenkstrecke (AS) einen Abstand von der Referenzgerade (**120**) aufweist der maximal einem halben Durchmesser des Belichtungsflecks (**42**) entspricht.

8. Belichtungsanlage nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Belichtungseinheiten (**50**) vorgesehen sind, wobei die Belichtungseinheiten (**50**) in der Ablenkrichtung (**68**) im Abstand voneinander angeordnet sind.

9. Belichtungsanlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ablenkrichtungen (**68**) der mehreren Belichtungseinheiten (**50**) im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen.

10. Belichtungsanlage nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reihenrichtungen (**53**) der mehreren Belichtungseinheiten (**50**) im Wesentlichen parallel zueinander verlaufen.

11. Belichtungsanlage nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mehreren Belichtungseinheiten (50) bezüglich einer parallel zur Vorschubrichtung (16) verlaufenden Referenzgerade (130) so angeordnet sind, dass die Referenzgerade (130) den Belichtungsfleck (42) der letzten Belichtungsfleckposition (90) der letzten Ablenkungsstrecke (AS) einer Belichtungseinheit (50) und den Belichtungsfleck (42) der ersten Belichtungsfleckposition (90) der ersten Ablenkungsstrecke (AS) einer nächstfolgenden Belichtungseinheit (50) schneidet.

12. Belichtungsanlage nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die durch die letzte Belichtungsfleckposition (90) einer letzten Ablenkungsstrecke (AS) einer Belichtungseinheit (50) verlaufende Referenzgerade (130) den Belichtungsfleck (42) der ersten Belichtungsfleckposition (90) der ersten Ablenkungsstrecke (AS) einer nächstfolgenden Belichtungseinheit (50) schneidet.

13. Belichtungsanlage nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Belichtungsfleckposition (90) einen Abstand von der Referenzgerade (130) aufweist, der maximal dem halben Durchmesser des Belichtungsflecks (42) der ersten Belichtungsfleckposition (90) entspricht.

14. Belichtungsanlage nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ablenkeinheit (68) für jeden der Belichtungsstrahlen (60) einen Spiegelflächenbereich (78) aufweist.

15. Belichtungsanlage nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spiegelflächenbereiche (78) einer Belichtungseinheit (50) gemeinsam bewegbar sind.

16. Belichtungsanlage nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spiegelflächenbereiche (78) Teilbereiche einer gemeinsamen Spiegelfläche (74) sind.

17. Belichtungsanlage nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spiegelflächenbereiche (78) relativ zur Auftreffrichtung der Belichtungsstrahlen (60) auf diese verkippbar sind.

18. Belichtungsanlage nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spiegelflächenbereiche (78) ebene Flächenbereiche sind.

19. Belichtungsanlage nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Spiegelflächenbereiche (78) in einer gemeinsamen Ebene liegen.

20. Belichtungsanlage nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spiegelflächen-

bereiche (78), auf die die Belichtungsstrahlen (60) einer Belichtungseinheit (50) auftreffen, in derselben Ebene liegen.

21. Belichtungsanlage nach einem der Ansprüche 14 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Belichtungseinheit (50) für jeden Belichtungsstrahl (60) mehrere Spiegelflächenbereiche (78) aufweist.

22. Belichtungsanlage nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ablenkeinheit (64) für jeden Belichtungsstrahl (60) mehrere nacheinander eingesetzte Spiegelflächenbereiche (78) aufweist.

23. Belichtungsanlage nach einem der Ansprüche 20 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mehreren Spiegelflächenbereiche (78) durch Umfangsseiten eines drehbar angeordneten Spiegelkörpers (70) gebildet sind.

24. Belichtungsanlage nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spiegelkörper (70) um eine Achse (72) rotierend angeordnet ist.

25. Belichtungsanlage nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spiegelflächenbereiche (78) im gleichen radialen Abstand um die Achse (72) angeordnet sind.

26. Belichtungsanlage nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spiegelkörper (70) mit konstanter Drehzahl um seine Achse (72) rotiert.

27. Belichtungsanlage nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strahlungsaustrittsbereiche (54) Enden von Lichtleitfasern (114) sind.

28. Belichtungsanlage nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Lichtleitfaser (114) eine Strahlungsquelle (112) zugeordnet ist.

29. Belichtungsanlage nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strahlungsquelle (112) ein Laser ist.

30. Belichtungsanlage nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strahlungsquelle (112) ein Halbleiterlaser ist.

31. Belichtungsanlage nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Strahlungsquellen (112) der Belichtungseinrichtung (30) in einer von der Belichtungseinrichtung (30) getrennt angeordneten Strahlungserzeugungseinheit (110) angeordnet sind.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

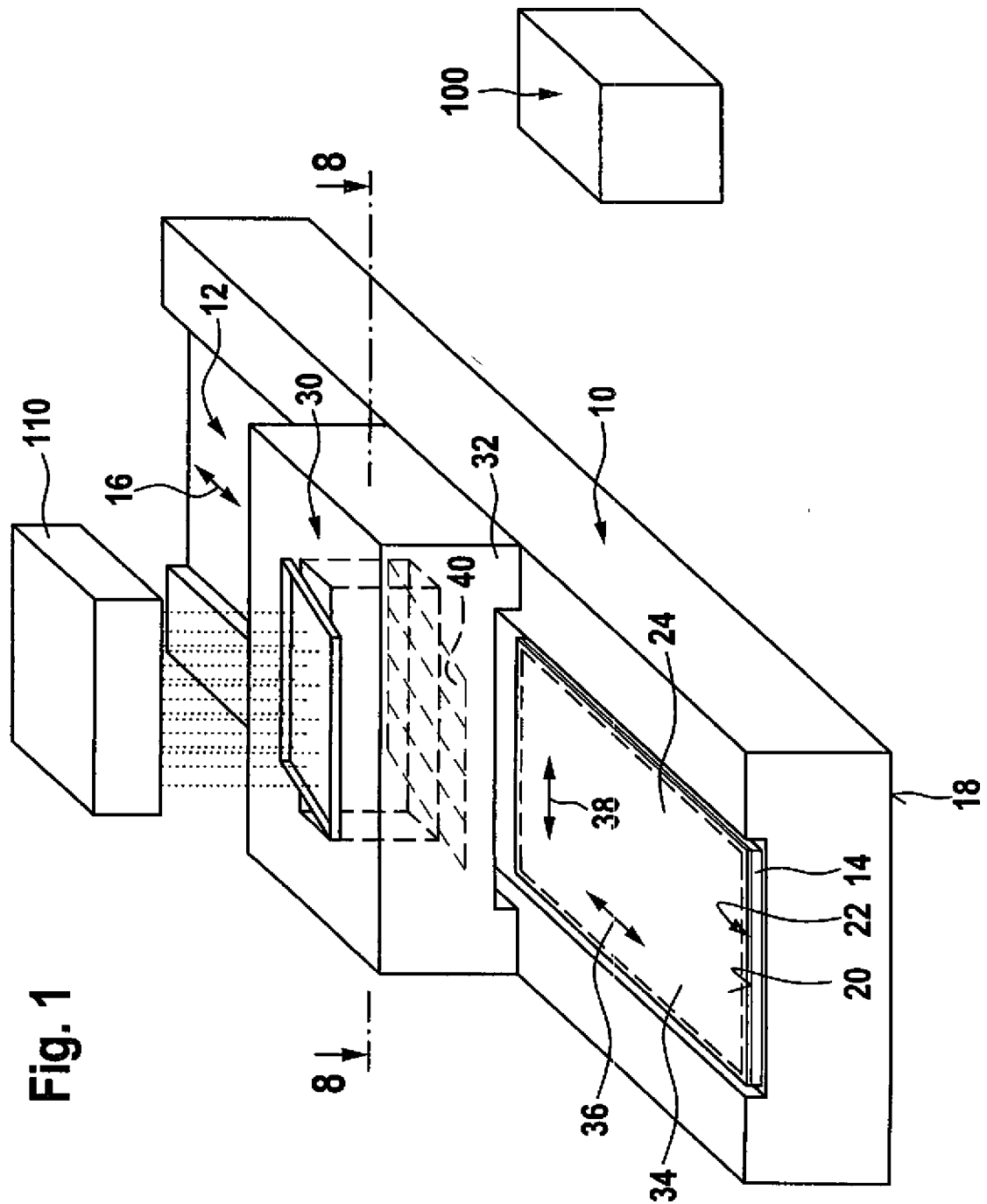


Fig. 1

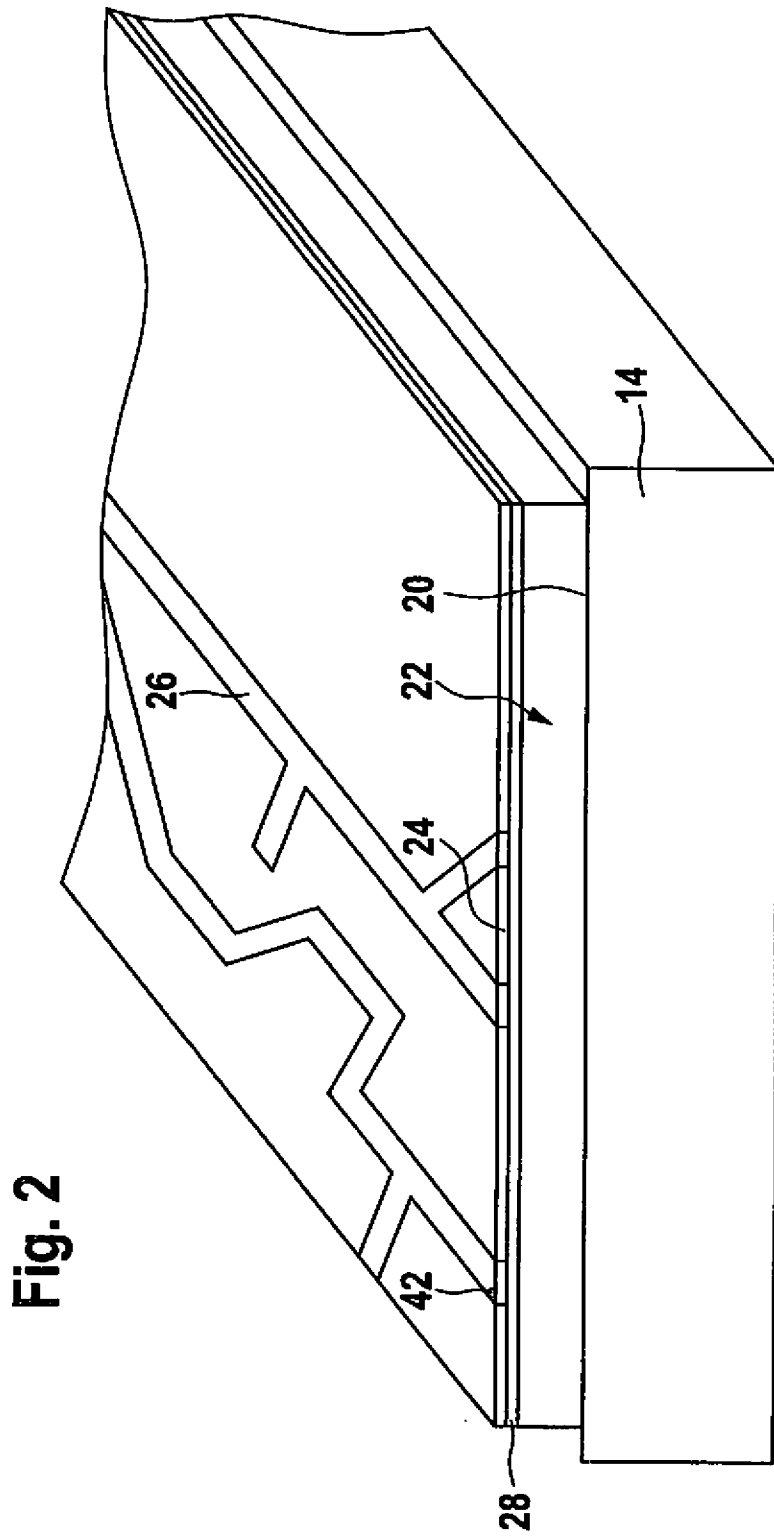


Fig. 2

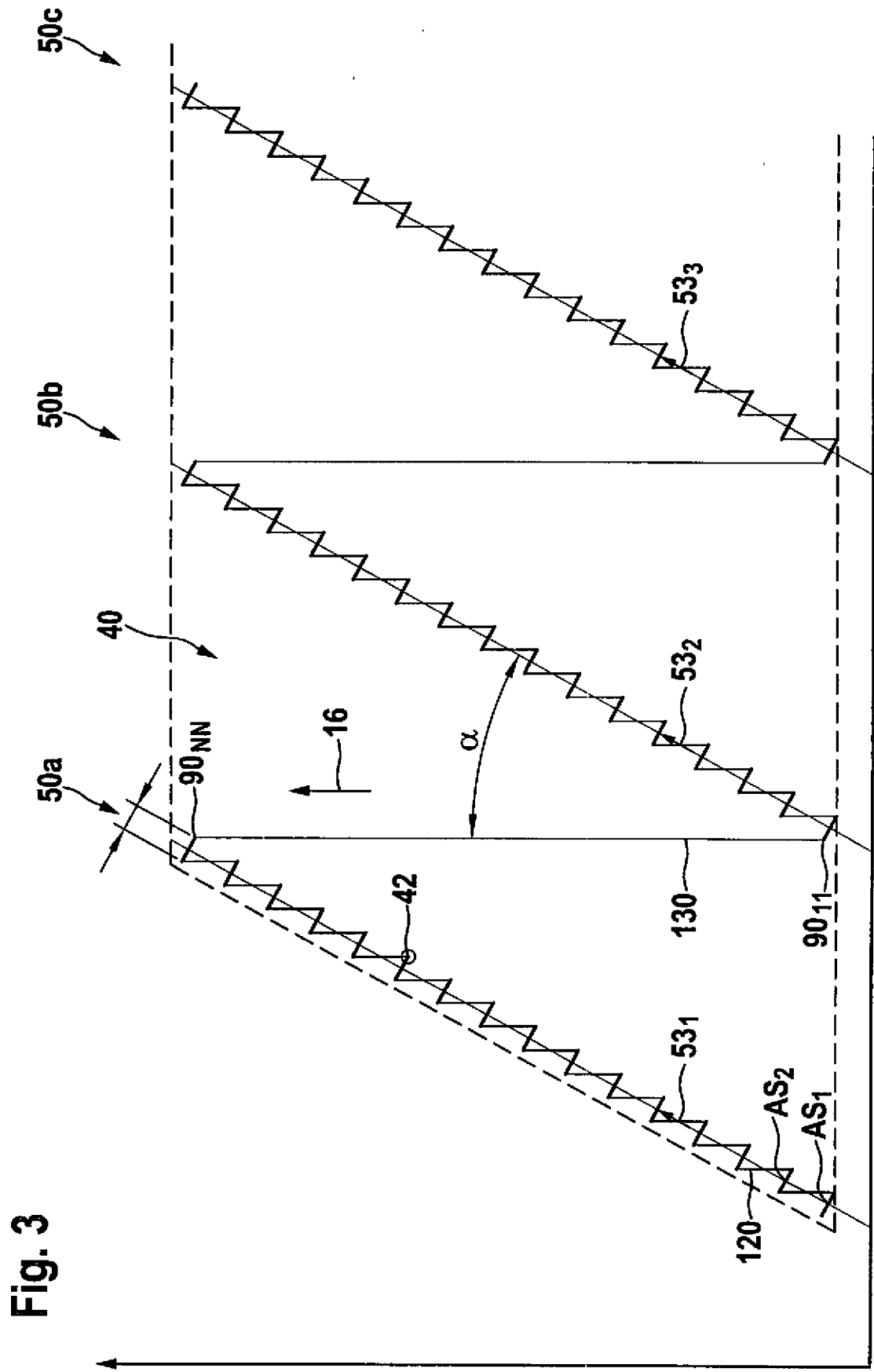


Fig. 3

Fig. 4

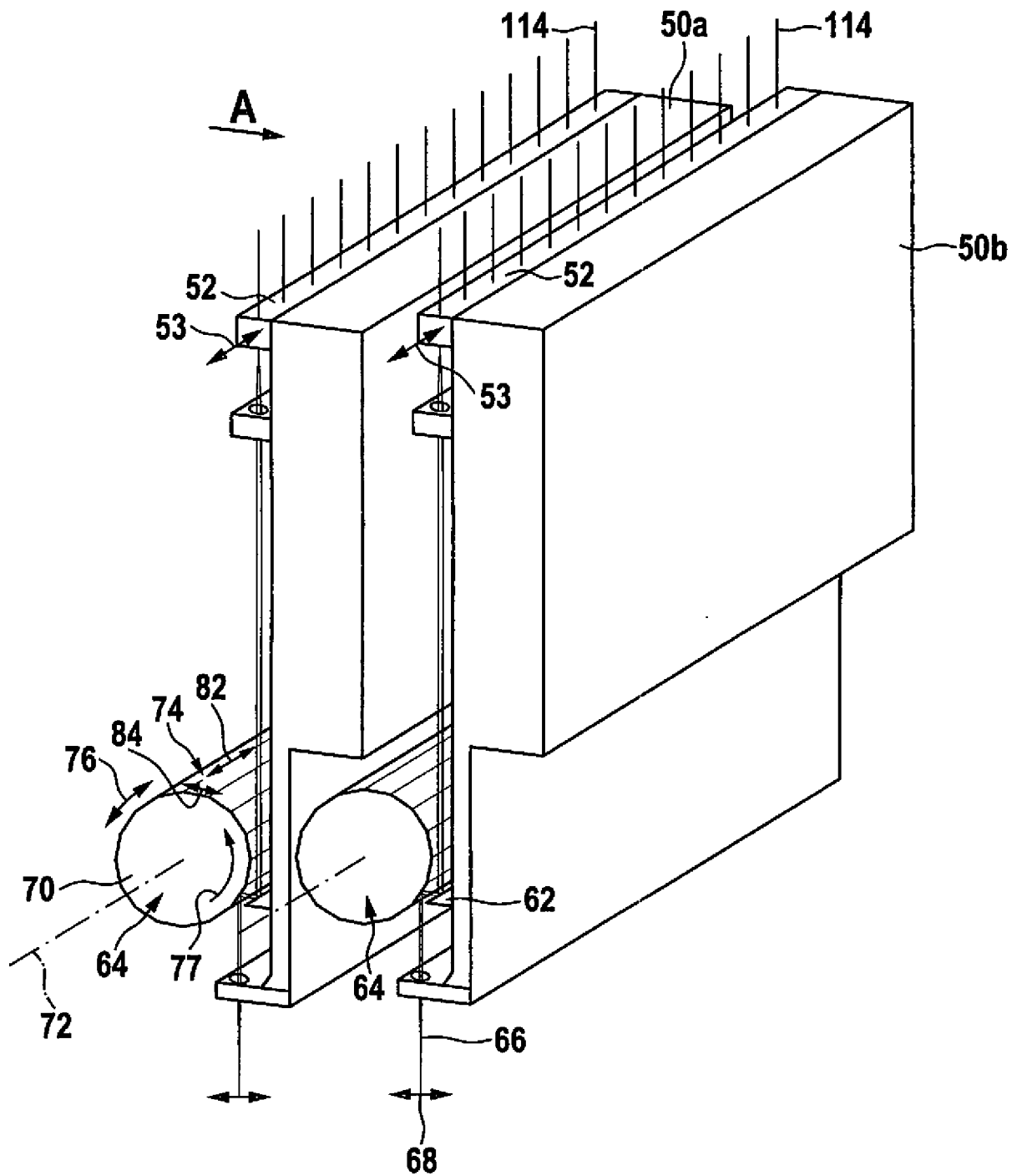


Fig. 5

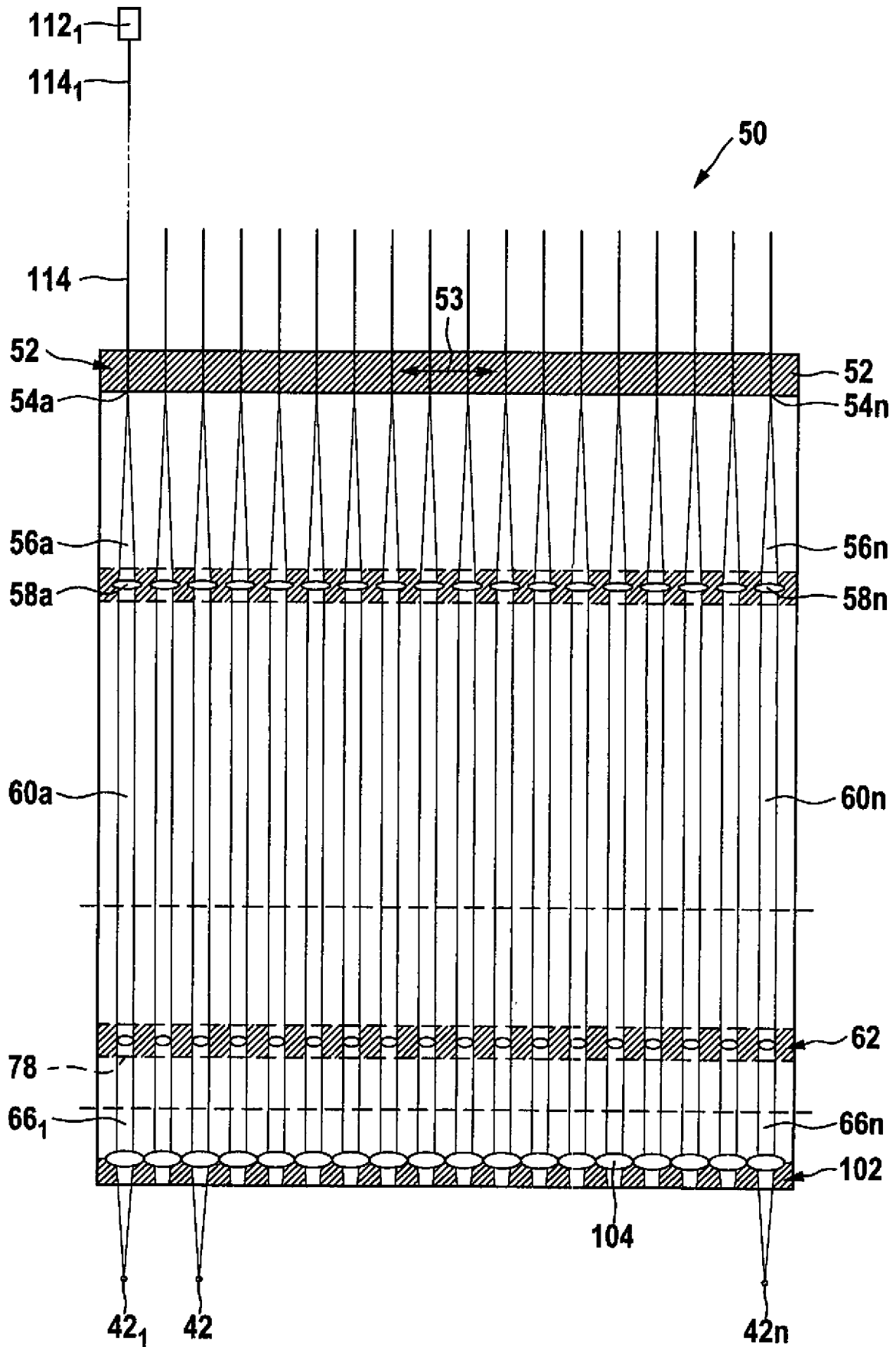


Fig. 6

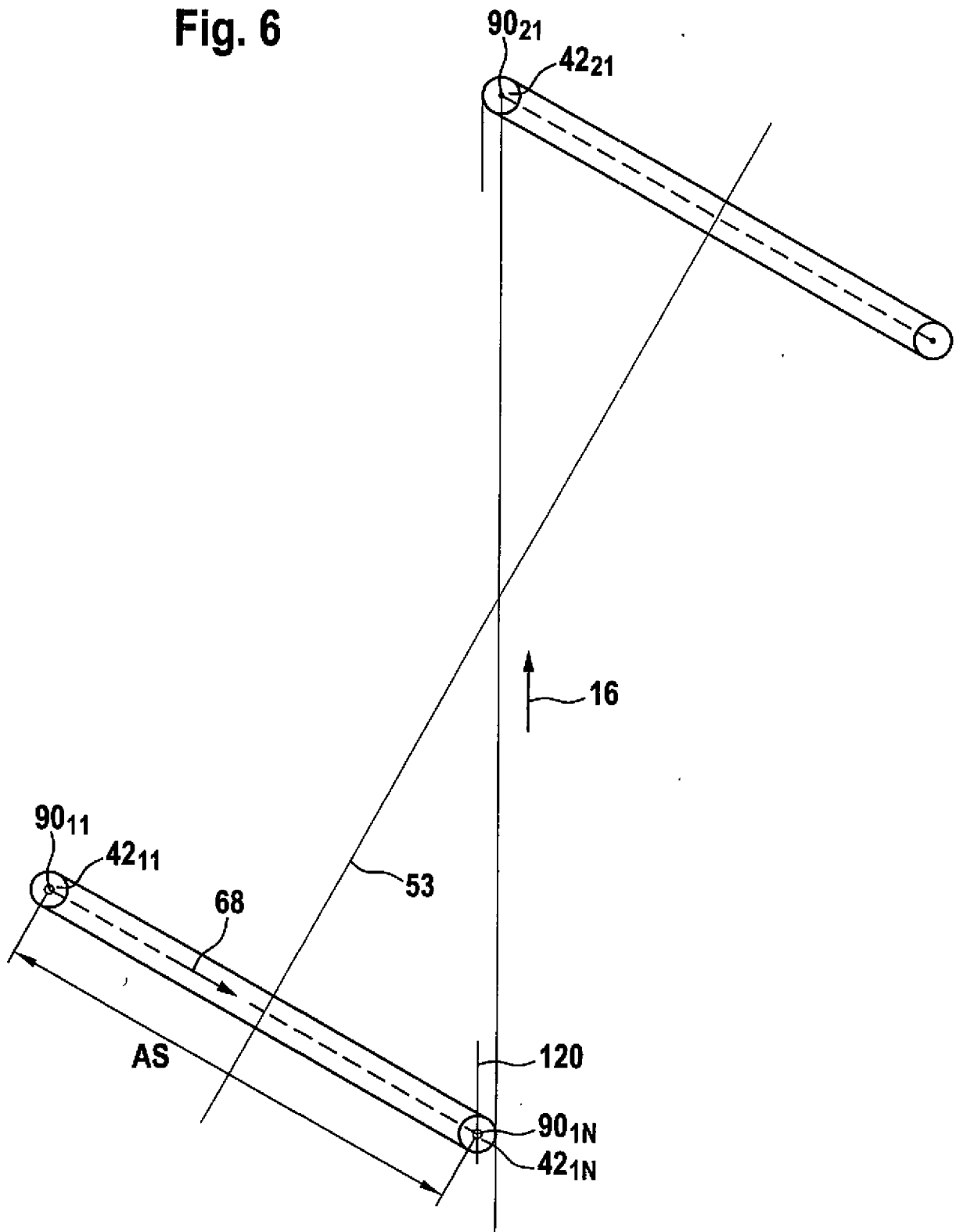


Fig. 7

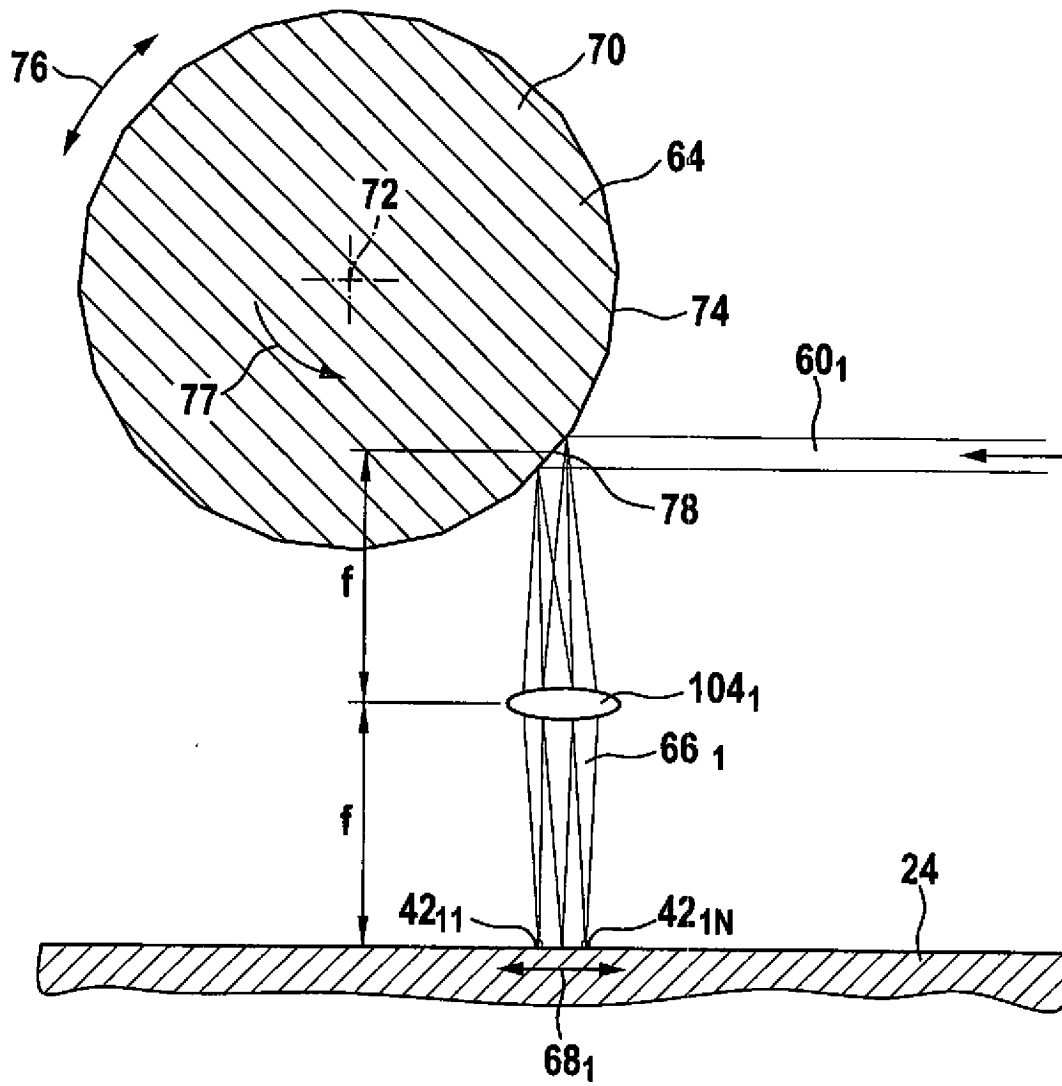


Fig. 8

