



(11)

EP 2 019 956 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.10.2012 Patentblatt 2012/41

(21) Anmeldenummer: **07729222.5**(22) Anmeldetag: **16.05.2007**

(51) Int Cl.:
F26B 3/28 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/054774

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/135063 (29.11.2007 Gazette 2007/48)

(54) BESTRAHLUNGSEINRICHTUNG UND BESTRAHLUNGSVERFAHREN

IRRADIATION APPARATUS, AND IRRADIATION METHOD

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF D'IRRADIATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(30) Priorität: **24.05.2006 DE 102006025623**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.02.2009 Patentblatt 2009/06

(73) Patentinhaber: **IST METZ GMBH
72622 Nürtingen (DE)**

(72) Erfinder:

- **BEYING, Armin
76297 Stutensee (DE)**
- **CREMER, Ruben
72658 Bempflingen (DE)**
- **TREICHEL, Oliver
70186 Stuttgart (DE)**

- **FUCHS, Günter
73525 Unterlenningen (DE)**

(74) Vertreter: **Pfiz, Thomas
Patentanwälte Wolf & Lutz
Hauptmannsreute 93
70193 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 1 098 153	WO-A-2005/061979
CH-A- 236 630	DE-A1- 19 857 045
DE-C- 925 785	DE-C1- 3 322 401
DE-C1- 19 545 943	DE-U1- 20 005 670
FR-A- 903 217	FR-A- 921 916
FR-A- 1 040 866	FR-A1- 2 457 722
GB-A- 618 978	US-A- 2 317 426
US-A- 4 839 522	US-A- 5 204 534
US-B1- 6 242 717	

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bestrahlungseinrichtung zur Bestrahlung von Objekten in einem Bestrahlungsraum mit UV-Licht und/oder sichtbarem Licht, insbesondere zur UV-Bestrahlung von dreidimensional geformten Objekten, mit einem Lampengehäuse, das eine Lichtaustrittsöffnung aufweist, einer im Lampengehäuse angeordneten langgestreckten Lichtquelle und einem im Lampengehäuse angeordneten Primärreflektor, der während der Bestrahlung von Objekten zum Primärreflektor hin emittiertes Licht durch die Lichtaustrittsöffnung in den Bestrahlungsraum insbesondere auf eine zu der Lichtaustrittsöffnung weisende Oberfläche der Objekte reflektiert. Die Erfindung betrifft auch ein entsprechendes Bestrahlungsverfahren.

[0002] Eine Bestrahlungseinrichtung dieser Art ist zum Beispiel aus der EP 1 169 611 B1 der Anmelderin bekannt. Die bekannte Bestrahlungseinrichtung wird vor allem zur Härtung von lösemittelfreien Beschichtungssystemen eingesetzt, die zur Bestrahlung durch einen vor einer Lichtaustrittsöffnung des Lampengehäuses gelegenen Bestrahlungsraum transportiert werden, wie zum Beispiel zur Härtung von Druckfarben auf Bedruckstoffen in Rollen- und Bogen-Offsetdruckmaschinen. Die UV-Lampe einer derartigen Bestrahlungseinrichtung besteht gewöhnlich aus einer Quecksilber-Mitteldruckgasentladungslampe, deren Emissionsspektrum durch entsprechende Dotierungen an die chemische Zusammensetzung der jeweiligen Farben oder Lacke angepasst werden kann. Zur Erhöhung des Wirkungsgrades weist die Bestrahlungseinrichtung einen innerhalb des Lampengehäuses angeordneten Reflektor auf, der sich über die gesamte Länge der Lampe erstreckt und diese während der Bestrahlung auf der von der Lichtaustrittsöffnung abgewandten Seite halbkreisförmig umgibt, um das von der UV-Lampe von der Lichtaustrittsöffnung weg ins Innere des Gehäuses emittierte UV-Licht durch die Lichtaustrittsöffnung aus dem Gehäuse heraus auf das vor der Lichtaustrittsöffnung befindliche Beschichtungssystem zu lenken.

[0003] Während auf diese Weise bei der Härtung von Beschichtungen auf zweidimensionalen bahn- oder plattenförmigen Objekten ein hoher Wirkungsgrad der Lichtübertragung von der UV-Lampe auf die der Lichtaustrittsöffnung gegenüberliegende beschichtete Oberfläche erreicht werden kann, ist dies bei der Härtung von Beschichtungen auf Oberflächen dreidimensional geformter Objekte, insbesondere geometrisch komplexer Objekte, wie zum Beispiel Gehäuseschalen von Mobiltelefonen, Beschläge und andere Dekorelemente von Möbeln oder Einrichtungsgegenständen, Zierteile von Kraftfahrzeugen, Pumpenkörper, Bestandteile von Lippenstiftgehäusen oder anderen Kosmetikumspendern oder bei der Rundumhärtung von Beschichtungen auf Stangen, Rohren oder anderen Profilen häufig nicht der Fall, da diese Objekte nicht nur unterschiedliche Formen und Größen besitzen, sondern ihre Oberflächen beim

Hindurchtritt durch den Bestrahlungsraum auch unterschiedliche Abstände von der Lichtaustrittsöffnung aufweisen bzw. unter unterschiedlichen Winkeln in Bezug zur UV-Lampe und zur Lichtaustrittsöffnung ausgerichtet sind. Aus diesen Gründen werden die zu härtenden Oberflächen nicht gleichmäßig mit dem von der Lampe emittierten UV-Licht bestrahlt, das zudem nur zum Teil auf die zu bestrahlenden Oberflächen fällt, während der Rest an diesen vorbei auf die Wände des Bestrahlungsraums trifft, wodurch das UV-Licht selbst im Falle einer Verspiegelung dieser Wände weitgehend unwirksam wird. Da nicht nur bei rundum zu härtenden Objekten sondern auch bei anderen Objekten häufig ein Teil der zu härtenden Oberflächen ganz oder teilweise von der Lichtaustrittsöffnung der Bestrahlungseinrichtungen abgewandt ist, ist es zudem zur Bestrahlung dieser Oberflächen notwendig, entweder die Objekte während ihres Vorbeitritts an der Lichtaustrittsöffnung zu drehen oder weitere Bestrahlungseinrichtungen um den Transportweg der Objekte herum anzuordnen. Während die zuerst genannte Maßnahme die Handhabung der Objekte komplizierter macht, hat die zuletzt genannte Maßnahme nicht nur höhere Investitions- und Betriebskosten sondern insgesamt auch eine Verschlechterung der Strahlungsbilanz zur Folge.

[0004] Aus der Druckschrift DE 200 05 670 U1 ist eine UV-Bestrahlungseinrichtung mit im wesentlichen geschlossenen Reflektor bekannt, wobei das umgebende Gehäuse keine Lichtaustrittsöffnung aufweist und mehrere Reflektorteile einen länglichen Reflektor mit geschlossenem elliptischem Querschnitt bilden. Der Reflektor kann durch Aufklappen in einen funktionslosen Zustand gebracht werden, so dass das Innere des Reflektors zugänglich ist, um beispielsweise die Hochdruck-Entladungslampe auszuwechseln.

[0005] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Bestrahlungseinrichtung und ein Bestrahlungsverfahren der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass insbesondere bei der Bestrahlung von dreidimensional geformten Objekten eine bessere Lichtausnutzung ermöglicht wird. Speziell soll dabei eine gleichmäßige Oberflächenbehandlung bei einfacher Handhabung sichergestellt werden.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch mindestens einen außerhalb des Lampengehäuses angeordneten verstellbaren Sekundärreflektor gelöst, der den Bestrahlungsraum teilweise umgibt und durch Stellmittel in seiner Ausrichtung auf die Objekte so angepasst oder veränderlich ist, dass die Objekte auch an ihrer von der Lichtaustrittsöffnung abgewandten Oberfläche von der genannten Lichtquelle bestrahlt sind.

[0007] Mit der erfindungsgemäßen Maßnahme ist es möglich, durch eine geeignete Ausrichtung des mindestens einen Sekundärreflektors entsprechend der Form und Größe der Objekte einerseits einen erheblich größeren Teil und im Idealfall nahezu 100 Prozent des aus der Lichtaustrittsöffnung austretenden Lichts auf die zu härtenden Oberflächen der Objekte zu lenken und an-

dererseits auch eine gleichmäßige allseitige Bestrahlung dieser Oberflächen mit Licht bzw. elektromagnetischer Strahlung zu erreichen. Die im Objektbereich des Bestrahlungsraums bzw. auf dem jeweils dort befindlichen Objekt einfallende Strahlung setzt sich also zusammen aus direktem Licht aus der Lichtquelle, aus über den Primärreflektor mit großem Öffnungswinkel reflektiertem Reflektionslicht und aus dem über den Sekundärreflektor auf die von der Lichtaustrittsöffnung abgewandte Schattenseite des Objekts reflektierten Reflektionslicht. Dadurch kann nicht nur die Handhabung der Objekte vereinfacht, sondern auch deren Verweildauer im Bestrahlungsraum verkürzt werden.

[0008] Die Bezeichnung Primär- bzw. Sekundärreflektor wurde gewählt, weil das von der Lichtquelle bzw. UV-Lampe vom Lampenraum weg in Richtung des Gehäuseinneren emittierte Licht zuerst von dem im Gehäuseinneren angeordneten Primärreflektor reflektiert und durch die Lichtaustrittsöffnung aus dem Lampengehäuse abgestrahlt wird, bevor ein Teil dieses Lichts am Sekundärreflektor erneut reflektiert und auf das Objekt geworfen wird.

[0009] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Sekundärreflektor mehrere Reflektorsegmente umfasst, die mit Hilfe der Stellmittel in Bezug zueinander verstellbar sind, so dass sich zur Anpassung an unterschiedlich geformte Objekte die Geometrie des Sekundärreflektors und damit die Ausrichtung von reflektierenden Oberflächen der Reflektorsegmente nach Bedarf verändern lässt.

[0010] Die Reflektorsegmente weisen vorzugsweise eine langgestreckte Form auf, wobei sie parallel zueinander und zur Lichtquelle bzw. zu einem Transportweg ausgerichtet sind, entlang von welchem die zu bestrahlenden Objekte von einer Fördereinrichtung in einer zur Längsachse der Lichtquelle parallelen Transportrichtung an der Lichtaustrittsöffnung vorbei durch den Bestrahlungsraum transportiert werden. Dadurch wird erreicht, dass die Objekte entlang des gesamten Transportwegs durch den Bestrahlungsraum einer im Wesentlichen gleichbleibenden Bestrahlungsdosis ausgesetzt sind, sofern sie nicht gedreht oder auf andere Weise in Bezug zur Lampe und dem Sekundärreflektor bewegt werden.

[0011] Um es auf einfache Weise zu ermöglichen, die auf einzelne Oberflächen der Objekte einfallende Bestrahlungsdosis nach Bedarf zu verändern, sind die benachbarten Reflektorsegmente bevorzugt winkelverstellbar aneinander angelenkt und in Bezug zueinander um eine zu einer Längsachse der Lichtquelle parallele Schwenkachse verschwenkbar, so dass sich zur Anpassung an die jeweilige Objektgeometrie ihre Ausrichtung, d.h. in diesem Fall ihre Winkelstellung in einer zum Transportweg senkrechten Ebene, verändern lässt. Die Schwenkachsen zwischen benachbarten Reflektorsegmenten sind dabei vorteilhaft in Verlängerung von reflektierenden Oberflächen der Reflektorsegmente angeordnet, so dass sich der Abstand der reflektierenden Oberflächen benachbarter Reflektorsegmente beim Ver-

schwenken derselben nicht verändert.

[0012] Die Stellmittel zur Verstellung der Reflektorsegmente sind bevorzugt an deren vom Bestrahlungsraum abgewandten Rückseiten angeordnet, wobei für den Fall einer manuellen Verstellung in diskreten Schritten zweckmäßig benachbarte Reflektorsegmente mit überlappenden Verstellgliedern versehen sind, die sich in Bezug zueinander in unterschiedlichen Stellungen arretieren lassen, zum Beispiel indem man in jedem der sich überlappenden Paare von Verstellgliedern eine zur Schwenkachse koaxiale Reihe von Durchtrittsöffnungen oder Bolzenlöchern vorsieht, die sich zum Hindurchführen eines Arretierbolzens in unterschiedlichen Paarungen zur Deckung bringen lassen. Alternativ dazu können die Stellmittel jedoch auch einen oder mehrere Stellmotoren umfassen, wenn die Verstellung der Reflektorsegmente motorisch und/oder stufenlos erfolgen soll.

[0013] Der Sekundärreflektor ist vorzugsweise angrenzend an die Lichtaustrittsöffnung freitragend am Lampengehäuse befestigt, wobei er zweckmäßig als Ganzes in Bezug zum Lampengehäuse verstellbar ist. Zur Anpassung an Objekte mit unterschiedlichen Abmessungen kann der Sekundärreflektor zweckmäßig eine variable Anzahl von Reflektorsegmenten aufweisen und/oder alternativ gegen einen Sekundärreflektor mit einer anderen Anzahl oder Anordnung von Reflektorsegmenten austauschbar sein.

[0014] Vorzugsweise wird der Sekundärreflektor von zwei einander gegenüberliegenden Einzelreflektoren gebildet, die beiderseits der Lichtaustrittsöffnung am Lampengehäuse angebracht und vorzugsweise jeweils um eine zur Längsachse der Lichtquelle parallele Schwenkachse verschwenkbar sind, so dass sie den Bestrahlungsraum an entgegengesetzten Seiten des Transportwegs der Objekte jeweils in einem Halbraum zumindest teilweise begrenzen und sich entsprechend der Geometrie der Objekte ausrichten lassen. Die beiden Einzelreflektoren sind vorzugsweise unabhängig voneinander verstellbar, so dass auch einer in Bezug zum Transportweg asymmetrischen Objektgeometrie Rechnung getragen werden kann.

[0015] Um die Ausrichtung jedes Einzelreflektors im Hinblick auf eine gleichmäßige Bestrahlung optimal an die vorgegebene Geometrie der Objekte anzupassen, kann zweckmäßig vor der Bestrahlung ein sogenanntes Ray-Tracing vorgenommen werden, bei dem der Strahlengang des Lichts für verschiedene Verstellpositionen jedes Einzelreflektors bzw. von dessen Reflektorsegmenten rechnerisch simuliert wird, um dann die beste Verstellposition auszuwählen.

[0016] Um während der Bestrahlung der Objekte einen möglichst großen Anteil des von der Lampe emittierten Lichts durch die Lichtaustrittsöffnung hindurch direkt oder indirekt über den Sekundärreflektor auf die zu bestrahlenden Objekte zu reflektieren, weist der Primärreflektor vorzugsweise einen Öffnungswinkel von mehr als 90° auf und ist darüber hinaus zweckmäßig als Klappreflektor ausgebildet, der sich zum Starten der Lampe und

zur Unterbrechung der Bestrahlung zwischen die Lampe und die Lichtaustrittsöffnung bewegen lässt. Die letztere ist zweckmäßig durch eine Quarzglasscheibe verschlossen, um ein Eindringen von Verunreinigungen ins Lampengehäuse zu verhindern und eine voneinander unabhängige Luftführung im Gehäuseinneren und im Bestrahlungsraum sowie in letzterem die Bereitstellung einer sauerstoffreduzierten Atmosphäre zu ermöglichen. An den stoffreduzierten Atmosphäre zu ermöglichen. An den entgegengesetzten Stirnenden des Lampengehäuses ist vorteilhaft jeweils ein Stirnreflektor angeordnet, um durch eine virtuelle Verlängerung der Lampe eine bessere Ausnutzung des von der Lampe emittierten Lichts zu erreichen.

[0017] Vorteilhafterweise ist der mindestens eine Sekundärreflektor bezüglich der Lichtaustrittsöffnung so positioniert, dass die Oberflächen der Objekte rundum gleichzeitig bestrahlt sind.

[0018] In verfahrensmäßiger Hinsicht wird die eingangs genannte Aufgabe dadurch gelöst, dass durch mindestens einen außerhalb des Lampengehäuses angeordneten und den Bestrahlungsraum teilweise umgebenden Sekundärreflektor das Objekt zugleich an seiner von der Lichtaustrittsöffnung abgewandten Oberfläche bzw. Schattenseite von der genannten Lichtquelle bestrahlt wird.

[0019] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: eine Querschnittsansicht einer erfindungsähnlichen Bestrahlungseinrichtung mit einem Sekundärreflektor und einem zu bestrahrenden Objekt;

Fig. 2: eine Querschnittsansicht entsprechend Fig. 1, jedoch nach einer teilweisen Veränderung der Ausrichtung des Sekundärreflektors;

Fig. 3: eine Schnittansicht entlang der Linie III-III in Fig. 1, jedoch ohne das zu bestrahrende Objekt;

Fig. 4: eine teilweise weggelassene vergrößerte Ansicht des Ausschnitts IV in Fig. 2.

[0020] Die in der Zeichnung dargestellte Bestrahlungseinrichtung 2 dient zur Bestrahlung von dreidimensional geformten Objekten mit UV-Licht zur Aushärtung von zuvor beschichteten Oberflächen der Objekte, die in Fig. 1 anhand eines im Querschnitt quadratischen Balkens 4 schematisch und beispielhaft dargestellt sind und zu ihrer Bestrahlung von einem Transportmittel (nicht dargestellt) entlang eines Transportwegs 6 (Fig. 3) durch einen mit UV-Licht beaufschlagbaren Bestrahlungsraum 8 der Bestrahlungseinrichtung 2 bewegt werden.

[0021] Die Bestrahlungseinrichtung 2 umfasst ein UV-Basisaggregat 10 mit einem langgestreckten Lampen-

gehäuse 12, einer langgestreckten zweiseitigen UV-Lampe 14 und einem langgestreckten Primärreflektor 16, die jeweils in einem Lampenraum 18 des Lampengehäuses 12 angeordnet sind und eine zum Transportweg 6 parallele Längsachse aufweisen, sowie einem verstellbaren Sekundärreflektor 20, der durch Veränderung seiner Ausrichtung so um den Bestrahlungsraum 8 herum angeordnet werden kann, dass er diesen ganz oder teilweise umgibt, wodurch es ermöglicht wird, nicht nur die in Richtung einer Lichtaustrittsöffnung 22 des Lampengehäuses 12 weisenden Oberflächen der Objekte, sondern auch deren andere Oberflächen gleichmäßig mit dem UV-Licht zu bestrahlen, das während des Betriebs der Bestrahlungseinrichtung 2 aus der Lichtaustrittsöffnung 22 austritt.

[0022] Das doppelwandig ausgebildete Lampengehäuse 12 des UV-Basisaggregats 10 besteht im Wesentlichen aus einem Außengehäuse 24 in Form eines im Querschnitt U-förmigen, aus Leichtmetall hergestellten Strangpressprofils, einem im Abstand vom Außengehäuse 24 angeordneten, den Lampenraum 18 begrenzenden Innengehäuse 26 in Form eines im Querschnitt U-förmig gebogenen Metallblechs, zwei an den entgegengesetzten Stirnenden des Lampengehäuses 12 angeordneten Stirnwänden 28 und einer die Lichtaustrittsöffnung 22 verschließenden Quarzglasscheibe 30, die den Lampenraum 18 vom Bestrahlungsraum 8 trennt. Die Quarzglasscheibe 30 verhindert ein Eindringen von Verunreinigungen in den Lampenraum 18 und zur UV-Lampe 14 und ermöglicht darüber hinaus einerseits eine Überdruck- oder Unterdruck-Belüftung des Lampengehäuses 12 ohne eine Beeinflussung des Bestrahlungsraums 8 sowie andererseits eine Verringerung des Luftsauerstoffgehalts im Bestrahlungsraum 8 ohne Beeinflussung der Kühlluftführung im Lampenraum 18. Eine Verringerung des Luftsauerstoffgehalts im Bestrahlungsraum 8 ist aus zwei Gründen von Vorteil, zum einen weil die Abschwächung der UV-C/B-Strahlung auf ihrem Weg von der UV-Lampe 14 bis zu den Objekten geringer ist, und zum anderen weil an den Oberflächen der Objekte eine Inhibition durch Luftsauerstoff weitestgehend unterbunden und damit die UV-Trocknungsleistung erhöht werden kann. Eine Fremdbelüftung (nicht dargestellt) des Außengehäuses 24 ermöglicht einen Einsatz des Basisaggregats 10 bei Umgebungstemperaturen bis 135°C.

[0023] Bei der UV-Lampe 14 handelt es sich um eine Quecksilber-Mitteldruckgasentladungslampe mit einer spezifischen Leistung von 80 - 240 W pro cm Lampenlänge. Da derartige Lampen 14 nicht spontan ein- und ausgeschaltet werden können, ist der Primärreflektor 16 als zweigeteilter Klappreflektor ausgebildet, dessen Reflektorhälften 16a und 16b beim Hochfahren der Lampe 14 bzw. im Falle einer Unterbrechung des Betriebs der Bestrahlungseinrichtung 2 aus einer in Fig. 1 dargestellten Betriebsstellung, in der ihr Öffnungswinkel zur Lichtaustrittsöffnung 22 hin mehr als 90° beträgt, in eine in Fig. 2 dargestellte Verschlussstellung verschwenkbar

sind, in der sie das von der UV-Lampe 14 in Richtung der Lichtaustrittsöffnung 22 emittierte Licht auf einen gegenüber von der Lichtaustrittsöffnung 22 am Innengehäuse 26 angebrachten Absorber 32 lenken. Der Primärreflektor 16 weist eine der UV-Lampe 14 zugewandte parabolische Oberfläche auf, die in der Betriebsstellung das von der UV-Lampe 14 emittierte Licht mit paralleler Ausrichtung durch die Lichtaustrittsöffnung 22 in den Bestrahlungsraum 8 reflektiert.

[0024] Neben dem Primärreflektor 16 enthält das Lampengehäuse 12 zwei an den Innenseiten der Stirnwände 28 angeordnete Stirnreflektoren 34, mit denen eine virtuelle Verlängerung der Lampe 14 und damit eine bessere Ausnutzung des von der Lampe 14 abgestrahlten UV-Lichts ermöglicht wird.

[0025] Wie am besten in Fig. 1 und 2 dargestellt, besteht der Sekundärreflektor 20 aus zwei Einzelreflektoren 20a und 20b, die beiderseits der Lichtaustrittsöffnung 22 am Basisaggregat 10 befestigt sind, wobei sie sich parallel zur Längsachse der Lampe 14 und des Lampengehäuses 12 entlang des Transportwegs 6 der Objekte erstrecken und den Bestrahlungsraum 8 an beiden Seiten dieses Weges begrenzen. Jeder der beiden Einzelreflektoren 20a, 20b besteht aus einer Mehrzahl von schmalen langgestreckten Reflektorsegmenten 36, die sich ebenfalls parallel zur Längsachse der Lampe 14 und des Lampengehäuses 12 erstrecken und zu einer selbsttragenden Konstruktion zusammengesetzt sind. Die Anzahl der Reflektorsegmente 36 von jedem der beiden Einzelreflektoren 20a, 20b beträgt bei dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel acht, kann jedoch bei Bedarf auch größer oder kleiner gemacht werden, indem an den freien Enden eines oder beider Einzelreflektoren 20a, 20b ein oder mehrere Reflektorsegmente 36 hinzugefügt oder abgenommen werden.

[0026] Die einzelnen Reflektorsegmente 36 welsen jeweils einen Spiegel 38 auf, der in eine vorgefertigte ein teilige Halterung 40 mit einem flachen trapezförmigen Querschnitt eingesetzt ist und eine dem Bestrahlungsraum 8 zugewandte reflektierende Oberfläche aufweist. Bei dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel ist die reflektierende Oberfläche der Spiegel 38 eben, jedoch kann sie bei Bedarf auch gekrümmt sein. Die reflektierenden Oberflächen der Spiegel 38 werden von einer geeigneten Beschichtung auf den Spiegeln 38 gebildet, zum Beispiel einer Aluminiumbeschichtung, die sowohl UV-Licht als auch IR-Strahlung reflektiert, oder einer Beschichtung aus einem für IR-Strahlung durchlässigen Material, um eine reine UV- bzw. Kaltlicht-Reflexion zu erzielen.

[0027] Die Halterungen 40 der nicht an das Lampengehäuse 12 angrenzenden bzw. nicht an den freien Enden der Einzelreflektoren 20a, 20b angeordneten Reflektorsegmente 36 sind jeweils schwenkbar mit den Halterungen 40 beider benachbarter Reflektorsegmente 36 verbunden, so dass die von reflektierenden Oberflächen der benachbarten Spiegel 38 eingeschlossenen Winkel und damit auch der Strahlengang des von den Spiegeln

38 reflektierten UV-Lichts durch Verstellung der Reflektorsegmente 36 nach Belieben verändert werden kann. Die Halterungen 40 der zum Lampengehäuse 12 benachbarten Reflektorsegmente 36 sind schwenkbar mit der Halterung 40 eines benachbarten Reflektorsegments 36 verbunden und darüber hinaus an einem die Lichtaustrittsöffnung 22 begrenzenden Profilrand 42 des Außengehäuses 24 angelenkt, so dass jeder Einzelreflektor 20a, 20b als Ganzes unabhängig vom anderen Einzelreflektor 20b, 20a in Bezug zum Lampengehäuse 12 verschwenkt werden kann, wie in Fig. 1 und 2 am Beispiel des rechten Einzelreflektors 20b dargestellt.

[0028] Zur Verstellung der einzelnen Reflektorsegmente 36 sind die Halterungen 40 auf ihren vom Bestrahlungsraum 8 abgewandten Rückseiten mit Verstellmitteln 44 versehen, die bei dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel eine schrittweise Vergrößerung oder Verkleinerung der Winkel zwischen den Spiegeln 38 benachbarter Reflektorsegmente 36 in Schritten von zum Beispiel 5° gestatten. Wie am besten in Fig. 4 dargestellt, umfassen die Verstellmittel 44 kreissegmentförmige, reflektorseitig von einer Sehne 48 begrenzte Verstellscheiben 46, deren eine im Wesentlichen geschlossene Hälfte entlang von einer Hälften der Sehne 48 an der Rückseite von einer der Halterungen 40 befestigt ist, während ihre andere, mit einer Aussparung 48 versehene Hälfte in Abhängigkeit von dem mit der benachbarten Halterung 40 eingeschlossenen Winkel mehr oder weniger weit über die benachbarte Halterung 40 übersteht, wobei sie sich mit einer komplementären überstehenden Hälfte einer mit umgekehrter Ausrichtung in geringem axialem Abstand auf dieser Halterung 40 angebrachten Verstellscheibe 46 überlappt.

[0029] Beide Verstellscheiben 46 sind in Winkelabständen von 5° mit axialen Durchtrittsöffnungen 50 versehen, die auf einem zur Schwenkachse 52 der Halterungen 40 koaxialen Kreisbogen angeordnet sind und in einer Mehrzahl von einstellbaren Winkelstellungen paarweise miteinander fluchten, so dass ein Arretierbolzen 53 (Fig. 1) durch die beiden fluchtenden Öffnungen 50 geschoben werden kann, um die benachbarten Reflektorsegmente 36 in der gewünschten Winkelstellung in Bezug zueinander zu arretieren.

[0030] Entsprechende Verstellscheiben 46 sind auch am Außengehäuse 24 des Basisaggregats 10 angebracht und überlappen sich mit Verstellscheiben 46 der benachbarten Reflektorsegmente 36, um ein Verstellen der Einzelreflektoren 20a, 20b als Ganzes in Bezug zum Basisaggregat 10 zu ermöglichen.

[0031] Die Schwenkachsen 52 zwischen den jeweils benachbarten Reflektorsegmenten 36 bzw. zwischen dem Lampengehäuse 12 und dem jeweils angrenzenden Reflektorsegment 36 verlaufen parallel zur Längsachse der Lampe 14 und des Lampengehäuses 12 und damit auch parallel zum Transportweg 6 der Objekte und sind darüber hinaus in Verlängerung der reflektierenden Oberflächen der Spiegel 38 angeordnet, damit der Abstand zwischen den Spiegeln 38 benachbarter Reflek-

torsegmente 36 unabhängig von deren Schwenkstellung derselbe bleibt.

[0032] An Stelle einer manuellen Winkelverstellung benachbarter Reflektorsegmente 36 in diskreten Verstellschritten ist jedoch auch eine motorische und/oder stufenlose Verstellung möglich, zum Beispiel mit Hilfe eines mit einem Antriebsritzel versehenen Stellmotors auf einer der Halterungen, der mit einer kreisbogenförmigen Verzahnung am äußeren Umfang einer Verstellscheibe auf der benachbarten Halterung im Eingriff steht (nicht dargestellt).

[0033] Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel wird ein im Querschnitt quadratischer Balken 4 entlang des Transportwegs 6 durch den Bestrahlungsraum 8 hindurch bewegt, der links und rechts vom Basisaggregat 10 jeweils teilweise von einem der beiden Einzelreflektoren 20a, 20b des Sekundärreflektors 20 umschlossen wird. Die Reflektorsegmente 36 der Einzelreflektoren 20a, 20b sind dort so angeordnet, dass jeweils drei im Wesentlichen ebene Reflektorflächen 54, 56, 58 gebildet werden, die unter einem Winkel von 120°, 95° bzw. 45° zur Ebene der Lichtaustrittsöffnung 22 angeordnet sind, wobei die zum Basisaggregat 10 benachbarte erste Reflektorfläche 54 von den reflektierenden Oberflächen zweier Reflektorsegmente 36 und die beiden anderen Reflektorflächen 56, 58 von den reflektierenden Oberflächen dreier Reflektorsegmente 36 gebildet werden.

[0034] Mit einer solchen Anordnung erhält man auf der von der Lichtaustrittsöffnung 22 abgewandten Unterseite des Balkens 4 dieselbe Lichtintensität oder Bestrahlungsmenge wie auf den beiden entgegengesetzten, zur Ebene der Lichtaustrittsöffnung 22 senkrechten Seiten des Balkens 4. Auf diese Weise lässt sich eine nahezu gleichmäßige Rundumhärtung des Balkens 4 erzielen, wenn man denselben anschließend durch den Bestrahlungsraum 8 einer weiteren identischen Bestrahlungseinrichtung 2 hindurch bewegt, deren Basisaggregat 10 mit seiner Lichtaustrittsöffnung 22 der Unterseite des Balkens 4 gegenüberliegt.

Patentansprüche

1. Bestrahlungseinrichtung zur Bestrahlung von Objekten in einem Bestrahlungsraum mit UV-Licht und/oder sichtbarem Licht, insbesondere zur Bestrahlung von dreidimensional geformten Objekten, mit einem Lampengehäuse (12), das eine Lichtaustrittsöffnung (22) aufweist, einer im Lampengehäuse angeordneten langgestreckten Lichtquelle (14), insbesondere UV-Lampe, und einem im Lampengehäuse angeordneten Primärreflektor (16), der während der Bestrahlung zum Primärreflektor hin emittiertes Licht durch die Lichtaustrittsöffnung (22) in den Bestrahlungsraum insbesondere auf eine zu der Lichtaustrittsöffnung (22) weisende Oberfläche der Objekte reflektiert, **gekennzeichnet durch** mindestens ei-
- 5 nen außerhalb des Lampengehäuses (12) angeordneten verstellbaren Sekundärreflektor (20, 20a, 20b), der den Bestrahlungsraum (8) teilweise umgibt und **durch** Stellmittel (44) in seiner Ausrichtung auf die Objekte (4) so angepasst oder veränderlich ist, dass die Objekte auch an ihrer von der Lichtaustrittsöffnung (22) abgewandten Oberfläche von der genannten Lichtquelle (14) bestrahlt sind.
- 10 2. Bestrahlungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sekundärreflektor (20, 20a, 20b) mehrere durch die Stellmittel (44) relativ zueinander verstellbare Reflektorsegmente (36) umfasst.
- 15 3. Bestrahlungseinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektorsegmente (36) eine langgestreckte Form aufweisen und parallel zu einander und zur Lichtquelle (14) ausgerichtet sind.
- 20 4. Bestrahlungseinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** benachbarte Reflektorsegmente (36) winkelverstellbar aneinander angelenkt sind.
- 25 5. Bestrahlungseinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** benachbarte Reflektorsegmente (36) in Bezug zueinander um eine zur Längsachse der Lichtquelle (14) parallele Schwenkachse (52) verschwenkbar sind.
- 30 6. Bestrahlungseinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektorsegmente durch Stellmotoren der Stellmittel verstellbar sind.
- 35 7. Bestrahlungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sekundärreflektor (20, 20a, 20b) durch zwei einander gegenüberliegende, vorzugsweise gesondert voneinander verstellbare Einzelreflektoren (20a, 20b) gebildet ist.
- 40 8. Bestrahlungseinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelreflektoren (20a, 20b) an entgegengesetzten Längsseitenrändern (42) der Lichtaustrittsöffnung (22) am Lampengehäuse (12) angebracht sind.
- 45 9. Bestrahlungseinrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelreflektoren (20a, 20b) am Lampengehäuse (12) um jeweils eine zur Längsachse der Lichtquelle (14) parallele Schwenkachse schwenkbar sind.
- 50 10. Bestrahlungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Primärreflektor (16, 16a, 16b) einen Öff-

- nungswinkel von mehr als 90 Grad aufweist.
11. Bestrahlungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Teil (16a, 16b) des Primärreflektors (16, 16a, 16b) vor die Lichtaustrittsöffnung (22) bewegbar ist. 5
12. Bestrahlungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lampengehäuse (12) an seiner Lichtaustrittsöffnung (22) durch eine Quarzglasscheibe (30) verschlossen ist. 10
13. Bestrahlungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine im Bestrahlungsraum (8) angeordnete Fördereinrichtung zum Transport der zu bestrahrenden Objekte in einer zur Längsachse der Lichtquelle parallelen Transportrichtung. 15
14. Bestrahlungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Sekundärreflektor (20, 20a, 20b) bezüglich der Lichtaustrittsöffnung (22) so positioniert, dass die Objekte (4) rundum an ihren Oberflächen gleichzeitig bestrahlt sind. 20
15. Verfahren zur Bestrahlung von Objekten in einem Bestrahlungsraum mit UV-Licht und/oder sichtbarem Licht, insbesondere zur Bestrahlung von dreidimensional geformten Objekten, bei welchem mittels einer in einem Lampengehäuse (12) angeordneten langgestreckten Lichtquelle (14) und einem im Lampengehäuse angeordneten Primärreflektor (16) durch eine gehäuseseitige Lichtaustrittsöffnung (22) hindurch Licht auf die der Lichtaustrittsöffnung (22) zugewandte Oberfläche des zu bestrahrenden Objekts (4) eingestrahlt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch mindestens einen außerhalb des Lampengehäuses (12) angeordneten und den Bestrahlungsraum (8) teilweise umgebenden Sekundärreflektor (20, 20a, 20b) das Objekt (4) zugleich an seiner von der Lichtaustrittsöffnung (22) abgewandten Oberfläche mit Licht von der genannten Lichtquelle (14) bestrahlt wird. 25
2. Irradiation apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the secondary reflector (20, 20a, 20b) comprises a plurality of reflector segments (36) which are adjustable relative to one another by the adjustment means (44). 30
3. Irradiation apparatus according to Claim 2, **characterized in that** the reflector segments (36) have an elongate shape and are oriented parallel to one another and to the light source (14). 35
4. Irradiation apparatus according to Claim 2 or 3, **characterized in that** adjacent reflector segments (36) are coupled to one another in an angle-adjustable manner. 40
5. Irradiation apparatus according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** adjacent reflector segments (36) are pivotable with respect to one another about a pivot axis (52) parallel to the longitudinal axis of the light source (14). 45
6. Irradiation apparatus according to one of Claims 2 to 5, **characterized in that** the reflector segments are adjustable by servomotors of the adjustment means. 50
7. Irradiation apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the secondary reflector (20, 20a, 20b) is formed by two mutually opposite individual reflectors (20a, 20b) which are preferably adjustable separately from each other. 55
8. Irradiation apparatus according to Claim 7, **characterized in that** the individual reflectors (20a, 20b) are mounted on opposite longitudinal side edges (42) of the light outlet opening (22) on the lamp housing (12).
9. Irradiation apparatus according to Claim 6 or 7, **characterized in that** the individual reflectors (20a, 20b) are pivotable on the lamp housing (12) about respective pivot axes which are parallel to the longitudinal axis of the light source (14).

Claims

- Irradiation apparatus for irradiating objects in an irradiation space with UV light and/or visible light, in particular for irradiating three-dimensionally shaped objects, with a lamp housing (12) which has a light outlet opening (22), an elongate light source (14) arranged in the lamp housing, in particular UV lamp, and a primary reflector (16) which is arranged in the lamp housing and reflects light emitted towards the

primary reflector during the irradiation through the light outlet opening (22) into the irradiation space, in particular onto an object surface facing the light outlet opening (22), **characterized by** at least one adjustable secondary reflector (20, 20a, 20b) which is arranged outside the lamp housing (12), partially surrounds the irradiation space (8) and is adapted or is variable in the orientation thereof towards the objects (4) by means of adjustment means (44) in such a manner that the objects are also irradiated on the surface thereof which faces away from the light outlet opening (22) by the abovementioned light source (14).

- Irradiation apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the secondary reflector (20, 20a, 20b) comprises a plurality of reflector segments (36) which are adjustable relative to one another by the adjustment means (44).
- Irradiation apparatus according to Claim 2, **characterized in that** the reflector segments (36) have an elongate shape and are oriented parallel to one another and to the light source (14).
- Irradiation apparatus according to Claim 2 or 3, **characterized in that** adjacent reflector segments (36) are coupled to one another in an angle-adjustable manner.
- Irradiation apparatus according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** adjacent reflector segments (36) are pivotable with respect to one another about a pivot axis (52) parallel to the longitudinal axis of the light source (14).
- Irradiation apparatus according to one of Claims 2 to 5, **characterized in that** the reflector segments are adjustable by servomotors of the adjustment means.
- Irradiation apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the secondary reflector (20, 20a, 20b) is formed by two mutually opposite individual reflectors (20a, 20b) which are preferably adjustable separately from each other.
- Irradiation apparatus according to Claim 7, **characterized in that** the individual reflectors (20a, 20b) are mounted on opposite longitudinal side edges (42) of the light outlet opening (22) on the lamp housing (12).
- Irradiation apparatus according to Claim 6 or 7, **characterized in that** the individual reflectors (20a, 20b) are pivotable on the lamp housing (12) about respective pivot axes which are parallel to the longitudinal axis of the light source (14).

10. Irradiation apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the primary reflector (16, 16a, 15b) has an opening angle of more than 90 degrees.
11. Irradiation apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one part (16a, 16b) of the primary reflector (16, 16a, 16b) is movable in front of the light outlet opening (22).
12. Irradiation apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the lamp housing (12) is closed at the light outlet opening (22) thereof by a quartz glass pane (30).
13. Irradiation apparatus according to one of the preceding claims, **characterized by** a conveying apparatus, which is arranged in the irradiation space (8), for transporting the objects to be irradiated in a transport direction parallel to the longitudinal axis of the light source.
14. Irradiation apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one secondary reflector (20, 20a, 20b) is positioned with respect to the light outlet opening (22) in such a manner that the surfaces of the objects (4) are irradiated simultaneously all.
15. Method for irradiating objects in an irradiation space with UV light and/or visible light, in particular for irradiating three-dimensionally shaped objects, in which an elongate light source (14) arranged in a lamp housing (12) and a primary reflector (16) arranged in the lamp housing are used to beam light through a housing-side light outlet opening (22) onto that surface of the object (4) to be irradiated which faces the light outlet opening (22), **characterized in that** the object (4) is simultaneously irradiated on the surface thereof which faces away from the light outlet opening (22) with light from the abovementioned light source (14) by means of at least one secondary reflector (20, 20a, 20b) which is arranged outside the lamp housing (12) and partially surrounds the irradiation space (8).
- pendant l'irradiation de la lumière émise dans la direction du réflecteur primaire à travers l'ouverture de sortie de lumière (22) dans la chambre d'irradiation notamment sur une surface des objets tournée vers l'ouverture de sortie de lumière (22), **caractérisé par** au moins un réflecteur secondaire (20, 20a, 20b) réglable disposé à l'extérieur du logement de lampe (12), qui entoure partiellement la chambre d'irradiation (8) et est adapté ou modifiable par des moyens de réglage (44) dans son orientation par rapport aux objets (4), de telle sorte que les objets soient irradiés aussi sur leur surface qui se détourne de l'ouverture de sortie de lumière (22) par ladite source de lumière (14).
2. Dispositif d'irradiation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le réflecteur secondaire (20, 20a, 20b) comprend plusieurs segments réflecteurs (36) réglables par les moyens de réglage (44) les uns par rapport aux autres.
3. Dispositif d'irradiation selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les segments de réflecteur (36) présentent une forme allongée et sont orientés parallèlement les uns aux autres et par rapport à la source de lumière (14).
4. Dispositif d'irradiation selon les revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** des segments de réflecteur (36) voisins sont reliés par charnière articulée de manière réglable angulairement.
5. Dispositif d'irradiation selon une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** les segments de réflecteur (36) voisins peuvent être basculés les uns par rapport aux autres autour d'un axe de basculement (52) parallèle à l'axe longitudinal de la source de lumière (14).
6. Dispositif d'irradiation selon une des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** les segments de réflecteur sont réglables par des servomoteurs des moyens de réglage.
7. Dispositif d'irradiation selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le réflecteur secondaire (20, 20a, 20b) est formé par deux réflecteurs individuels (20a, 20b) en vis-à-vis et réglables de préférence d'une manière particulière l'un par rapport à l'autre.
8. Dispositif d'irradiation selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les réflecteurs individuels (20a, 20b) sont montés sur des bords de côtés longitudinaux opposés (42) de l'ouverture de sortie de lumière (22) sur le logement de lampe (12).
9. Dispositif d'irradiation selon les revendications 6 ou

Revendications

1. Dispositif d'irradiation pour irradier des objets dans une chambre d'irradiation avec de la lumière UV et/ou de la lumière visible, notamment pour irradier des objets formés en trois dimensions, comportant un logement de lampe (12), qui présente une ouverture de sortie de lumière (22), une source de lumière (14) allongée disposée dans le logement de lampe, notamment une lampe UV, et un réflecteur primaire (16) disposé dans le logement de lampe, qui réfléchit
- 50
- 55
- 8

7, caractérisé en ce que les réflecteurs individuels (20a, 20b) sont basculables sur le logement de lampe (12) autour d'un axe de basculement parallèle à l'axe longitudinal de la source de lumière (14).

5

10. Dispositif d'irradiation selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le réflecteur primaire (16, 16a, 16b) présente un angle d'ouverture de plus de 90 degrés.

10

11. Dispositif d'irradiation selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une partie (16a, 16b) du réflecteur primaire (16, 16a, 16b) est déplaçable devant l'ouverture de sortie de lumière (22).

15

12. Dispositif d'irradiation selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le logement de lampe (12) est obturé sur son ouverture de sortie de lumière (22) par une vitre de verre au quartz (30).

20

13. Dispositif d'irradiation selon une des revendications précédentes, caractérisé par un dispositif de transport disposé dans la chambre d'irradiation (8) pour transporter les objets à irradier dans une direction de transport parallèle à l'axe longitudinal de la source de lumière.

25

14. Dispositif d'irradiation selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins un réflecteur secondaire (20, 20a, 20b) est positionné par rapport à l'ouverture de sortie de lumière (22), de telle sorte que les objets (4) soient irradiés simultanément tout autour de leurs surfaces.

30

15. Procédé d'irradiation d'objets dans une chambre d'irradiation avec de la lumière UV et/ou de la lumière visible, notamment pour irradier des objets formés en trois dimensions, dans lequel au moyen d'une source de lumière (14) allongée disposée dans un logement de lampe (12) et d'un réflecteur primaire (16) disposé dans le logement de lampe de la lumière est irradiée à travers une ouverture de sortie de lumière (22) du côté du logement sur la surface tournée vers l'ouverture de sortie de lumière (22) de l'objet (4) à irradier, caractérisé en ce qu'à travers au moins un réflecteur secondaire (20, 20a, 20b) disposé à l'extérieur du logement de lampe (12) et entourant partiellement la chambre d'irradiation (8), l'objet (4) est simultanément irradié sur sa surface qui se détourne de l'ouverture de sortie de lumière (22) avec de la lumière provenant de ladite source de lumière (14).

40

45

50

55

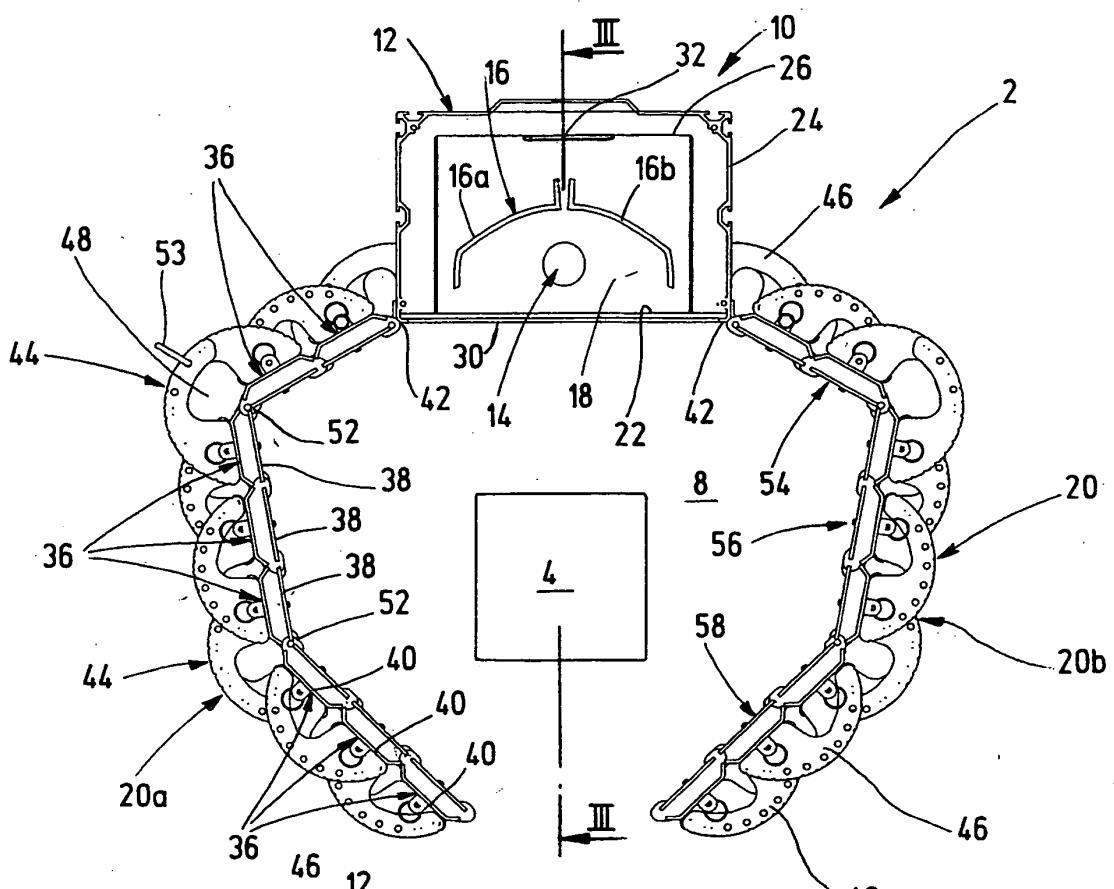


Fig.1

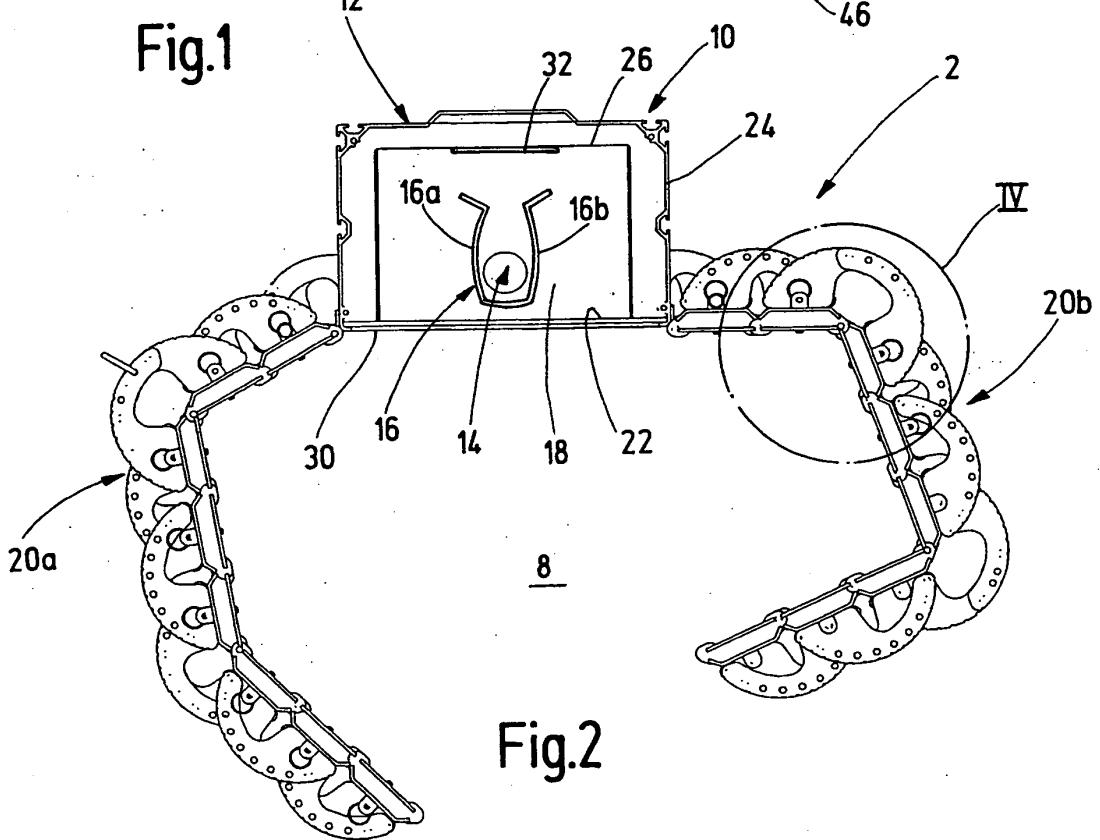
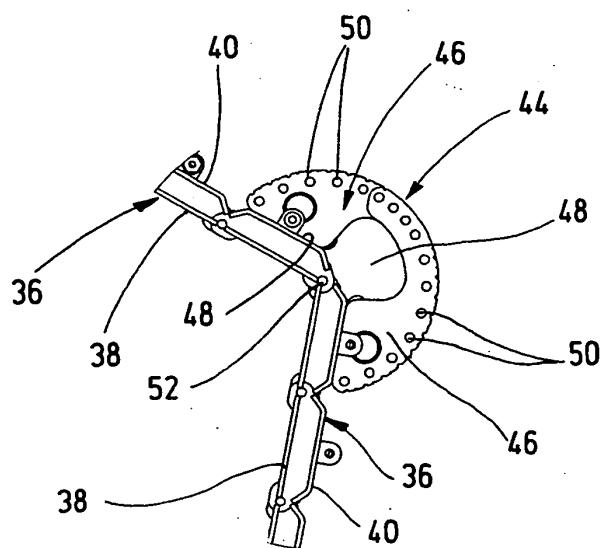
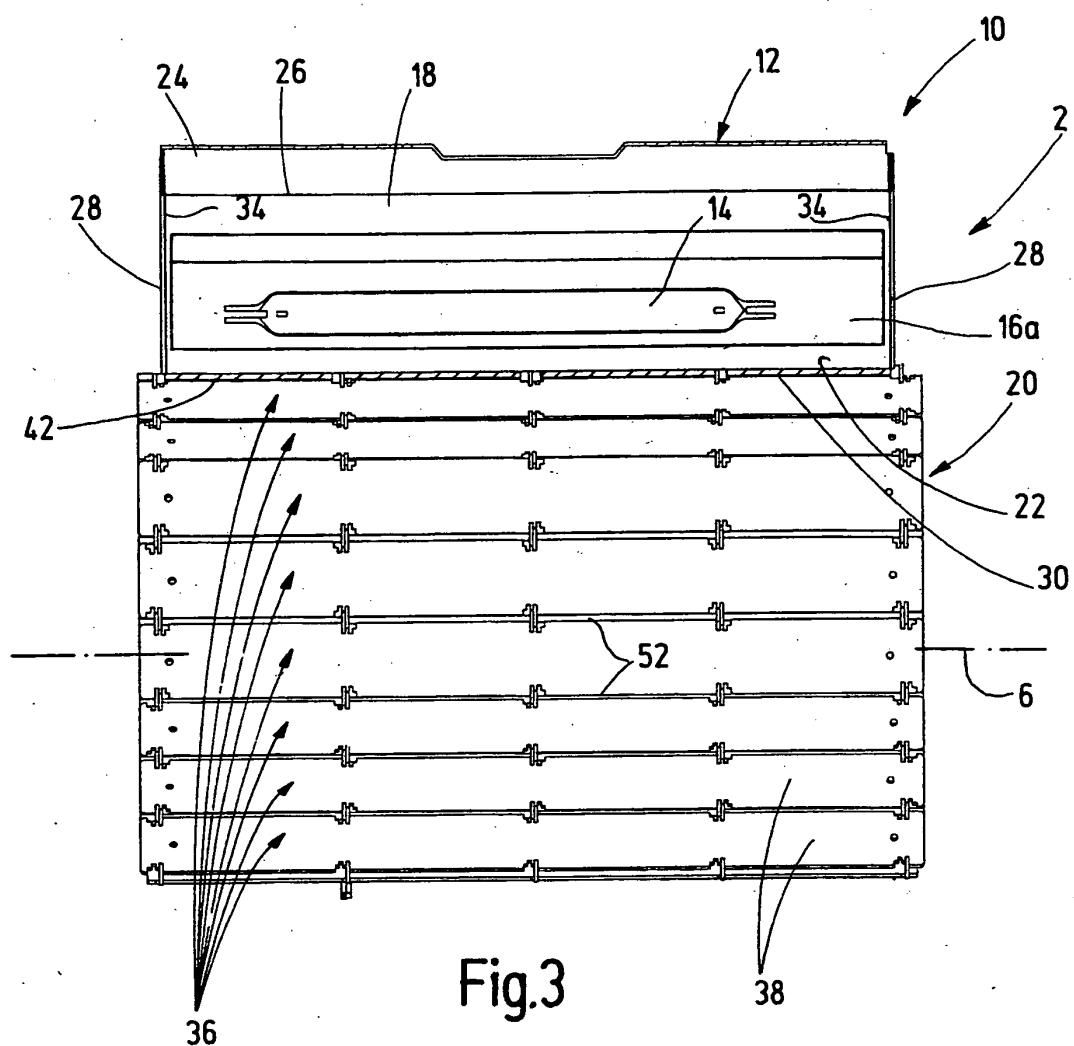


Fig.2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1169611 B1 **[0002]**
- DE 20005670 U1 **[0004]**