



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 062 467 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.10.2002 Patentblatt 2002/43

(51) Int Cl.7: **F26B 3/28**, F21V 9/04,
F21V 29/00

(21) Anmeldenummer: **99913192.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP99/01244

(22) Anmeldetag: **26.02.1999**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 99/046546 (16.09.1999 Gazette 1999/37)

(54) **KALTLICHT-UV-BESTRAHLUNGSVORRICHTUNG**

COLD LIGHT-UV-RADIATION DEVICE

DISPOSITIF DE RAYONNEMENT UV A LUMIERE FROIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IE IT LI NL SE

• **Kisters, Knut**
33649 Bielefeld (DE)

(30) Priorität: **11.03.1998 DE 19810455**

(74) Vertreter: **Kohlmann, Kai, Dipl.-Ing. et al**
Donatusstrasse 1
52078 Aachen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.12.2000 Patentblatt 2000/52

(73) Patentinhaber: **arccure technologies GmbH**
59557 Lippstadt (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 339 130	EP-A- 0 741 272
WO-A-96/28302	CH-A- 415 840
DE-A- 1 497 325	DE-A- 3 044 081
DE-A- 3 124 335	DE-A- 19 651 977
US-A- 3 255 342	US-A- 3 769 503
US-A- 4 048 490	US-A- 4 839 522

(72) Erfinder:
• **Bisges, Michael**
59557 Lippstadt (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 062 467 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Derartige Kaltlicht-UV-Bestrahlungsvorrichtungen finden Verwendung bei der Beschichtung von Substraten aus wärmeempfindlichen Materialien, insbesondere Kunststoffen, mit UV-Lacken und -Druckfarben. Die Substrate können beispielsweise als Formkörper (Flaschen, Scheiben, etc.) oder als Folien und Bahnen vorliegen. Scheibenförmige Formkörper sind beispielsweise optische Informationsträger wie Compact Disks (CD's) oder Digital Versatile Disks (DVD's). Weitere temperaturempfindliche Bestrahlungsgüter sind keramikähnliche Materialien, wie sie beispielsweise in elektronischen Bauteilen eingesetzt werden. Auch in elektronischen Bauteilen enthaltene Metall- und Kunststoffteile sind häufig temperaturempfindlich.

[0003] Um die UV-Lacke und -Druckfarben in den kurzen Zykluszeiten von hochproduktiven Fertigungslinien aushärten zu können, ist eine hohe UV-Lichtintensität notwendig. Üblicherweise wird zur Härtung UV-Licht im Wellenlängenbereich von 200 bis 400 nm eingesetzt. Neben dem zur Härtung erforderlichen UV-Licht, strahlen alle gängigen Lampen aber auch die langwellige Wärmestrahlung (Infrarot-Strahlung/ IR-Strahlung) ab. Die langwellige Wärmestrahlung führt jedoch zu einer Verformung und Versprödung des Substrats und ist daher unerwünscht.

[0004] Aus der DE 39 02 643 C2 ist es bekannt, die Lichtquelle direkt über dem Bestrahlungsgut anzuordnen und hinter der Lichtquelle zwei Kaltlichtspiegel zur Reduktion der Wärmestrahlung anzuordnen. Nachteilig ist, dass durch den direkten Strahlengang von der Lampe ein hoher Wärmeanteil auf das Substrat gelangt.

[0005] In G 901 46 52.2 und in DE 440 942 6 werden Anordnungen gezeigt, die die Wärmebelastung des Objektes durch einen Wärmefilter im direktem Strahlengang senken. Diese Wärmefilter bestehen aus einer beschichteten Quarzglasscheibe und reduzieren die Infrarot-Strahlung auf das Substrat nur geringfügig. Außerdem wird von den Quarzglasscheiben auch ein Teil der UV-Strahlung absorbiert.

[0006] Aus der US 4,048,490 ist eine Anordnung bekannt, die den direkten Strahlengang auf das Substrat ausblendet. Dabei wird der direkte Strahlengang über eine reflektierende Barriere, an der Lampe vorbei auf Reflektoren unterhalb der Lampe und von dort auf das Substrat geführt. Nachteilig bei dieser Anordnung sind die extrem langen Strahlungswege. Die UV-Intensität nimmt jedoch mit steigender Weglänge ab. Nachteilig ist weiterhin, dass die Barriere auch die Wärmestrahlung vollständig reflektiert, wodurch die Trennung von UV- und IR-Strahlung nicht ausreichend ist. Des Weiteren kann diese Anordnung das Substrat nur flächig ausleuchten, da Lampe und Barriere zwei Strahlungsquellen darstellen. Die aufwendige geometrische Anordnung der Reflektoren und der notwendige Abstand zwi-

schen Barriere und Lampe erfordern einen sehr großen Bauraum für derartige Anordnungen. Sie sind daher in kleinen Fertigungslinien nicht einsetzbar.

[0007] Aus der DE 38 01 283 C1 ist eine Vorrichtung zum Härten einer UV-Schutzlackschicht auf flachen Objekten bekannt, bei der sich zwischen der Vorrichtung und dem Objekt eine flache Austrittsdüse befindet, der über eine Leitung Inertgas, z.B. Stickstoff zugeführt wird, wodurch beim Belichtungsvorgang der Luftsauerstoff verdrängt und eine bessere Qualität der gehärteten Schutzlackschicht erreicht werden kann.

[0008] Aus der DE 26 22 993 A1 ist eine UV-Lampenanordnung zur Aushärtung von photopolymerisierbaren Stoffen bekannt. Um die für die Aushärtung nicht nutzbare Wärmestrahlung abzuführen, umgibt die Lampe ein Wasserkühlmantel aus klarsichtigem geschmolzenen Quarz. In einer Ausführungsform ist ein halbkreisförmiger reflektierender Überzug direkt auf der Quarzumhüllung der Lampe. Er fokussiert die Strahlung der Lampe allgemein in Richtung auf eine Brennebene in der Nachbarschaft des Substrats.

[0009] Schließlich ist aus der DE-A-3124335 eine Bestrahlungsvorrichtung, insbesondere zur Infrarotbestrahlung bekannt, bei der mindestens ein Rohrstrahler mit Primärreflektoren in einem Flachgehäuse mit einer Gehäuseaustrittsöffnung für die Strahlung angeordnet ist. Um eine Direktstrahlung von dem Rohrstrahler und den Primärreflektoren zu vermeiden, sind der Rohrstrahler und die Primärreflektoren derart in dem Flachgehäuse angeordnet, dass die von diesen abgestrahlte Strahlung ausschließlich auf die Innenwandungen des Gehäuses treffen, die mit reflektierendem Material ausgekleidet sind.

[0010] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung zum Härten einer UV-Beschichtung zu schaffen, die eine wirksame Trennung der UV von der IR-Strahlung ermöglicht, um die Wärmebelastung des Substrates zu reduzieren, bei der gleichzeitig durch kurze Strahlungswege eine hohe UV-Intensität erzielt wird.

[0011] In einer Ausgestaltung der Erfindung soll die UV-Strahlung auf dem Substrat fokussierbar sein.

[0012] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruch 1 oder des Anspruchs 2 gelöst.

[0013] Die erfindungsgemäße Vorrichtung bewirkt eine effektive Trennung der UV- von der IR-Strahlung, in dem mehr als 90 % der IR-Strahlung absorbiert werden. Aufgrund der minimierten Weglänge der Strahlung ist die UV-Intensität mit der von konventionellen Vorrichtungen, wie nach der DE 39 02 643 C2 vergleichbar, bei denen die Lichtquelle direkt über dem Bestrahlungsgut angeordnet ist. Die Trennung von UV- und IR-Strahlung ermöglicht darüber hinaus den Einsatz von Lichtquellen mit bis zu 8-facher Leistung im Vergleich zu den bisher eingesetzten Lichtquellen, ohne die Wärmebelastung des Substrats zu erhöhen. Dadurch können extrem kurze Zykluszeiten, bzw. hohe Durchlaufgeschwindigkei-

ten in den Fertigungslinien erreicht werden.

[0014] Durch die spezielle Geometrie der Barriere mit einer Ausformung für die UV-Reflexionsschicht und deren Anordnung direkt unterhalb der Lichtquelle wird die Reflexion der UV-Strahlung durch die Lichtquelle verwirklicht. Die in der Ausformung angeordnete im Querschnitt teilkreisförmige UV-Reflexionsschicht umgibt die Lichtquelle an deren Unterseite teilweise. Mindestens 50 % der auf die UV-Reflexionsschicht auftreffenden UV-Strahlung wird aufgrund deren erfindungsgemäßer Gestaltung und Anordnung durch die Lichtquelle hindurch auf die hinter der Lichtquelle angeordneten Reflektoren reflektiert.

[0015] Ist die UV-Reflexionsschicht gemäß Anspruch 2 direkt an der Außenseite der Lichtquelle aufgebracht, wird die UV-Strahlung fast vollständig durch die Lichtquelle hindurch reflektiert. Die Verluste beim Durchgang der UV-Strahlung durch den Glaskörper der Lichtquelle und das Gas sind relativ gering. Der Weg der UV-Strahlung ist minimal. Da es für diese Lösung keiner besonderen Ausformung für die Reflexionsschicht an der Barriere bedarf, um die UV-Strahlung durch die Lichtquelle hindurch zu reflektieren, kann die Barriere als geometrisch einfacher, wärmeabsorbierender Körper, beispielsweise als Platte, ausgeführt sein.

[0016] Der wärmeabsorbierende Körper der Barriere vermeidet in Verbindung mit der UV-Reflexionsschicht den direkten Wärmestrahlangang auf das Substrat.

[0017] Werden UV-Lacke verwendet, bei denen niedermolekulare Bestandteile verdampfen, wird durch die geringe Wärmeentwicklung auf dem Substrat das Ausreten dieser Bestandteile verringert.

[0018] Eine effektive Trennung der UV- von der IR-Strahlung ist möglich, wenn die UV-Reflexionsschicht an der Barriere Bestandteil eines Kaltlichtspiegels ist. Die vorzugsweise ebenfalls als Kaltlichtspiegel ausgebildeten Reflektoren hinter der Lichtquelle lenken nur die zur Härtung erforderliche UV-Strahlung zumindest teilweise an der Barriere vorbei auf das Substrat.

[0019] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind in der Barriere Bohrungen vorgesehen, durch die Kühlmedien und/oder Gase geleitet werden können. Eine Kühlung verhindert, dass die Barriere Wärmestrahlung emittiert oder reflektiert. Die absorbierte Wärmestrahlung kann an das Kühlmedium abgegeben werden, jedoch auch an einen Kühlluftstrom, wenn die Barriere gemäß Anspruch 5 ausgestaltet ist. Durch die Kühlung kann der wärmeabsorbierende Körper der Barriere auf konstanter Temperatur gehalten werden, in dem die abgeführte Wärmemenge reguliert wird. Über die Bohrungen in der Barriere lassen sich auch Gase, z.B. Stickstoff, leiten, um das Substrat damit zu beaufschlagen. Hierdurch lassen sich kurze Härtungszeiten bei optimaler Härtung erzielen. Dabei ist es besonders vorteilhaft, das Gas durch weitere Bohrungen in Form von Düsen in der Barriere direkt über dem Substrat aufzubringen. Über diese weiteren Bohrungen in der Barriere lassen sich jedoch nicht nur Gase aufbringen, sondern alterna-

tiv auch absaugen, um beispielsweise zu verhindern, dass die aus Beschichtungen mit minderer Qualität austretenden niedermolekularen Stoffe sich auf den Reflektoren niederschlagen.

[0020] Um die UV-Strahlung in einem Punkt zu fokussieren, sind die hinter der Lichtquelle angeordneten Reflektoren zumindest teilweise zylindrisch mit teilkreisförmigem Querschnitt ausgeführt. Der teilkreisförmige Querschnitt der Reflektoren fokussiert die Strahlung in einem Brennpunkt auf dem Substrat. Will man dagegen eine flächige Ausleuchtung erreichen, ist es zweckmäßig die hinter der Lichtquelle angeordneten Reflektoren zumindest teilweise plattenförmig auszuführen.

Die asymmetrische Anordnung der Barriere und Reflektoren nach Anspruch 10 bewirkt, dass das Substrat beim Durchlaufen unter der Vorrichtung zuerst vorgehärtet und anschließend mit hoher UV-Intensität bestrahlt wird. Durch eine derartige Vorhärtung erreicht man eine Mattierung der UV-Lackschicht.

[0021] Wenn der Abstand zwischen der Barriere und der Lichtquelle verstellbar ist, lässt sich die Intensität der UV-Strahlung variieren, wobei mit größerem Abstand die Intensität abnimmt.

[0022] Ein geringer Anteil an Wärmestrahlung ist notwendig, um eine optimale Härtung zu erreichen. Durch eine mittels eines Blendensystems verstellbare Barrieregeometrie nach Anspruch 12 kann der Anteil der Strahlung der noch an der Barriere vorbei geht, verstellt werden. Wärmeblenden nach Anspruch 13 ermöglichen ebenfalls eine Verstellung der auf dem Substrat einfallenden Strahlung. Sie können die Strahlung auch vollständig verhindern (Shutter) und somit bei Stillständen der Produktionslinien das Substrat vor einer zu langen UV-Bestrahlung schützen.

[0023] Verstellmöglichkeiten der Blenden des Blendensystems gemäß den Ansprüchen 14 und 15 erlauben es, die auf dem Substrat wirksame Wärmestrahlung bei laufender Produktion an sich ändernde Produktionsbedingungen (Umgebungstemperatur, Luftfeuchtigkeit, Prozessgeschwindigkeit usw.) anzupassen.

[0024] In dem zumindest teilweise Kontakt zwischen Lichtquelle und Barriere, insbesondere durch Stützkörper besteht, wird eine Durchbiegung des Lampenkörpers verhindert. Dies erlaubt den Einsatz von Lampenkörpern mit einer Länge bis zu 4 m, wie sie beispielsweise für die Lackhärtung auf sehr breiten Verpackungsfolien oder Bodenbelägen erforderlich sind.

[0025] Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im folgenden beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten, in keiner Weise als Einschränkung der Erfindung zu verstehenden Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

Fig. 1 eine Vorderansicht eines bevorzugten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in schematischer Darstellung;

Fig. 2 eine Vorderansicht eines zweiten bevorzugten

Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in schematischer Darstellung;

Fig. 3 eine Vorderansicht eines dritten bevorzugten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in schematischer Darstellung;

Fig. 4 schematische Darstellung der Funktionsweise von Absaug- und Begasungsbohrungen in Barrieren;

Fig. 5 verschiedenen Ausführungsbeispiele für Barrieren;

Fig. 6 Vorder- und Seitenansicht eines Details einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in schematischer Darstellung.

Fig. 7 eine Seitenansicht der Vorrichtung nach Figur 1 in schematischer Darstellung.

Fig. 8 eine Vorderansicht eines bevorzugten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in schematischer Darstellung.

[0026] In **Fig. 1** wird eine erfindungsgemäße Vorrichtung im Schnitt A-A nach Figur 7 schematisch dargestellt. **Fig. 7** zeigt die Seitenansicht dieser Vorrichtung. Eine Barriere besteht aus einem wärmeabsorbierenden Körper (1), einer UV-Reflexionsschicht (2) und Bohrungen (3,4) durch die Kühlmedien oder Gase geleitet werden können. Die Bohrung (3) ist mit Düsen (3b) versehen, die es ermöglichen, Gase direkt über einem Substrat (12) mit einer UV-Lackschicht (13) auszubringen bzw. davon abzusaugen. Oberhalb der Barriere ist eine stabförmige Lichtquelle (5) angeordnet. Hinter der Lichtquelle (5) angeordnete Reflektoren (6) und (7) sind zylindrisch mit teilkreisförmigem Querschnitt, wodurch es möglich ist, die UV-Strahlung in den zwei Punkten (20a) auf dem Substrat (12) zu fokussieren. Die Reflektoren (6,7) werden bevorzugt als Kaltlichtspiegel ausgelegt, um eine effektive Trennung von UV- und IR-Strahlung zu gewährleisten. Um die durch die Reflektoren (6,7) transmittierende IR-Strahlung zu absorbieren, werden hinter den Reflektoren Wärmeabsorber (8,9) angeordnet, die mit Kühlkanälen (10) versehen sind. Es ist aber auch möglich, die Wärmeabsorber (8,9) durch einen Luftstrom zu kühlen.

[0027] **Fig. 2** zeigt eine Variante der Vorrichtung mit Wärmeblenden (14, 14b) und 3 Fokuspunkten (20 b) der UV-Strahlung. Übereinstimmend weist sie eine Barriere, eine Lichtquelle und Wärmeabsorber auf. Im Gegensatz zu **Fig. 1** sind die Reflektoren (17,18) aus je zwei zylindrischen Teilen mit teilkreisförmigem Querschnitt zusammengesetzt. Dadurch wird die UV-Strahlung in den drei Punkten (20b) fokussiert. Mit den Wärmeblen-

den (14,14b) ist es möglich, einen Teil der Wärmestrahlung (19) auszublenden. Dazu werden die Wärmeblenden (14,14b) mit der Verstelleinrichtung (15,16,15b, 16b) soweit geschlossen, dass die Wärmestrahlung (19) nicht mehr, oder nur zum Teil auf die UV-Lackschicht (13) des Substrates (12) trifft. Bei Stillständen der Fertigungslinien ist es möglich, das beschichtete Substrat (12,13) vor der Strahlung abzuschirmen, indem die Wärmeblenden (14, 14b) bis zur Barriere vorgeschoben werden, wodurch der Strahlengang auf das Substrat vollständig verschlossen wird (vgl. gestrichelt dargestellte Position der Wärmeblende (14b) (Shutterfunktion)).

[0028] **Fig. 3** zeigt eine ähnliche Vorrichtung wie **Fig. 2**. Allerdings sind hierbei die Wärmeabsorber (8b, 9b) plattenförmig ausgeführt.

[0029] **Fig. 4** verdeutlicht die Funktionsweise der Bohrungen in der Barriere. Durch die Bohrung (3) und die Düsen (3b) kann entsprechend der oberen Abbildung Stickstoff (21) oder ein vergleichbares Gas auf das beschichtete Substrat (12,13) geleitet werden. Der Ausschluss von Luftsauerstoff ermöglicht eine schnellere und bessere Aushärtung der UV-Lackschicht (13) auf dem Substrat (12).

[0030] Verzichtet man auf eine Begasung so besteht nach der mittleren Abbildung die Möglichkeit, die Bohrung (3) als Absaugvorrichtung einzusetzen. Die von der UV-Lackschicht (13) austretenden niedermolekularen Bestandteile bewirken im normalen Betrieb eine schnelle Verschmutzung der Reflektoren (6, 7,17,18)). Um dieses zu vermeiden, kann eine nicht dargestellte Absaugvorrichtung an den Kanal (3) angeschlossen werden. Durch die Düsen (3b) wird das aufsteigende Gas(22) abgesaugt.

[0031] Bei besonders wärmeempfindlichen Substraten kann die Bohrung (3) nach der unteren Abbildung für die Leitung von Kühlluft (23) eingesetzt werden, die in einem leichten Luftstrom das beschichtete Substrat (12,13) kühlt. Gleichzeitig verhindert der Kühlluftstrom (23), dass die niedermolekularen Substanzen aufsteigen können, in dem er diese Substanzen aus der Bestrahlungsvorrichtung herausdrückt.

[0032] In **Fig. 5** werden verschiedene Ausführungsformen der Barriere dargestellt. Grundsätzlich besteht die Barriere aus einer UV-Reflexionsschicht (2) und einem wärmeabsorbierendem Körper (1), es sei denn die UV-Reflexionsschicht (2) ist auf der Lichtquelle (5) aufgebracht.

[0033] Die UV-Reflexionsschicht (2), reflektiert vorwiegend kurzwellige UV-Strahlung, während sie für Infrarotstrahlung im wesentlichen durchlässig ist. Bei Kaltlichtspiegeln (2c) ist die UV-Reflexionsschicht auf Glas aufgebracht. Der Kaltlichtspiegel(2c) ist auf dem wärmeabsorbierenden Körper (25) angeordnet. Die UV-Reflexionsschicht (2e) kann beispielsweise auch direkt auf der Lichtquelle (5) aufgebracht werden, wobei dann deren Glaskörper als Trägermaterial für die UV-Reflexionsschicht (2e) dient. Weiterhin kann die UV-Reflexions-

schicht (2,2d,2f) auch unmittelbar auf dem wärmeabsorbierenden Körper (24, 26, 28) der Barriere aufgebracht werden, der dann beispielsweise aus einem Aluminium-Profil mit einer Infrarot-Absorptionsschicht in der Ausformung bestehen kann, die einen Rückfluss der IR-Strahlung aus dem Aluminium-Profil verhindert.

[0034] Die wärmeabsorbierenden Körper (24,25,27,28) der Barrieren sind mit einer Flüssigkeitskühlung versehen, während der wärmeabsorbierende Körper (26) eine Luftkühlung aufweist. Die Geometrie der Barriere hängt von deren Abstand zur Lichtquelle (5) und von der Anordnung der UV-Reflexionsschicht (2) ab. Ist die UV-Reflexionsschicht (2e) direkt auf der Lichtquelle (5) aufgebracht, so kann der die Barriere bildende wärmeabsorbierende Körper (27) plattenförmig ausgeführt werden. Bei direkt auf der Barriere aufgetragenen Reflexionsschichten (2,2d,2f) muss der wärmeabsorbierende Körper (24,25,26,29) der Barriere entsprechend den gewünschten Reflexionseigenschaften ausgeformt sein. Auch bei der Verwendung von teilkreisförmigen Kaltlichtspiegeln (2c) empfiehlt sich deren Anordnung in einer entsprechenden teilkreisförmigen Ausformung des wärmeabsorbierenden Körpers (25) der Barriere. Kaltlichtspiegel (2c) sind leichter austauschbar, als direkt auf dem wärmeabsorbierenden Körper der Barriere bzw. der Lichtquelle (5) aufgetragene UV-Reflexionsschichten (2, 2d,2e,2f).

[0035] Der wärmeabsorbierende Körper (28) weist höhenverstellbare Blenden (29) auf, durch die der Anteil der direkten Wärmestrahlung (19), der die Barriere passiert und auf das Substrat (12) trifft, geregelt werden kann. Bei voll ausgefahrenen Blenden (29) trifft keine Wärmestrahlung direkt auf das Substrat, bei ganz eingefahrenen Wärmeblenden (29) trifft ein Anteil der Wärmestrahlung auf das Substrat. Die Wärmeblenden (29) lassen sich einzeln verstellen.

[0036] In **Fig. 6** werden Stützkörper (30, 31) dargestellt, die die Lichtquelle (5) vor einer Durchbiegung schützen. Bei besonders langen Lichtquellen ist deren Glaskörper bei hohen Temperaturen nicht in der Lage, seine Form zu halten. Die Barriere zusammen mit den Stützkörpern (30,31), die einen Kontakt zwischen Lichtquelle und Barriere herstellen, verhindern die Durchbiegung. Auf den Stützkörpern (30) liegt die Lichtquelle punktuell auf, während der Stützkörper (31) die Lichtquelle auf der gesamten Länge stützt. Die Stützkörper (30,31) können auf dem wärmeabsorbierenden Körper (1) oder auf der UV-Reflexionsschicht (2) angeordnet sein.

[0037] **Fig. 8** zeigt eine asymmetrisch zu einer vertikalen Ebene aufgebaute Vorrichtung, wobei die vertikale Ebene die Längsachse der Lichtquelle (5) enthält und senkrecht auf der Oberfläche des Substrates (12) steht. Bei einer solchen Vorrichtung wird die UV-Strahlung nicht wie in **Fig. 1** gezeigt, in zwei Punkten (20a) auf dem Substrat fokussiert, sondern im Bereich (20c) flächig aufgestrahlt. Diese flächige Bestrahlung bewirkt eine leichte Vorhärtung der UV-Lackschicht (13), die

nachfolgend im Punkt (20a) ausgehärtet wird. Durch diese Härtung erzielt man eine leichte Aufräuhung der UV-Lackschicht (13), die optisch wie eine Mattierung der Oberfläche aussieht. Dieser Effekt wird zum Beispiel zur Herstellung blendfreien Oberflächen in Instrumententafeln ausgenutzt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Härten einer UV-Beschichtung (13), insbesondere einer UV-Lackschicht oder von UV-Druckfarben, auf einem Substrat (12), insbesondere auf wärmeempfindlichen Materialien, mit mindestens einer über dem Substrat (12) angeordneten Lichtquelle (5), deren Licht der UV-Beschichtung (13) über ein Reflektorsystem (2,6,7,17,18) zum Zwecke der Aushärtung zuführbar ist, wobei mindestens eine Barriere den direkten Strahlengang der Lichtquelle auf das Substrat (12) zumindest teilweise ausblendet und von der Lichtquelle (5) emittierte UV-Strahlung von einer UV-Reflexionsschicht (2,2d,2f) der Barriere durch die Lichtquelle (5) hindurch auf die hinter der Lichtquelle angeordneten Reflektoren (6,7,17,18) reflektiert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Barriere zumindest einen wärmeabsorbierenden Körper (1,24,25,26,28) aufweist, der von der Lichtquelle (5) emittierte Wärmestrahlung zumindest teilweise absorbiert.
- und die Barriere direkt unterhalb der Lichtquelle (5) angeordnet ist und eine Ausformung für die UV-Reflexionsschicht (2) aufweist.

2. Vorrichtung zum Härten einer UV-Beschichtung (13), insbesondere einer UV-Lackschicht oder von UV-Druckfarben auf einem Substrat (12), insbesondere auf wärmeempfindlichen Materialien, mit mindestens einer über dem Substrat angeordneten Lichtquelle (5), deren Licht der UV-Beschichtung (13) über ein Reflektorsystem (2,6,7,17,18) zum Zwecke der Aushärtung zuführbar ist, wobei mindestens eine Barriere den direkten Strahlengang der Lichtquelle (5) auf das Substrat (12) zumindest teilweise ausblendet, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- von der Lichtquelle (5) emittierte UV-Strahlung von einer direkt auf der Lichtquelle aufgetragenen UV-Reflexionsschicht (2e) durch die Lichtquelle (5) hindurch auf die hinter der Lichtquelle angeordneten Reflektoren (6, 7, 17, 18) reflektiert wird und
- die Barriere zumindest einen wärmeabsorbierenden Körper (27) aufweist, der von der Lichtquelle (5) emittierte Wärmestrahlung zumindest teilweise absorbiert.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Barriere Bohrungen (3,3b,4) vorgesehen sind, durch die Kühlmedien und/oder Gase geleitet werden können.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die UV-Reflexionsschicht (2) Bestandteil eines Kaltlichtspiegels (2c) ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wärmeabsorbierende Körper (26) der Barriere mit Kühlrippen ausgestattet ist, die die Wärme an einen Kühlluftstrom abgeben.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektoren (6, 7, 17, 18) hinter der Lichtquelle (5) die UV-Strahlung zumindest teilweise an der Barriere vorbei auf die Beschichtung (13) des Substrats (12) umlenken.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hinter der Lichtquelle (5) angeordneten Reflektoren (6, 7, 17, 18) zumindest teilweise plattenförmig ausgeführt sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hinter der Lichtquelle (5) angeordneten Reflektoren (6, 7, 17, 18) zumindest teilweise zylindrisch mit teilkreisförmigem Querschnitt ausgeführt sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Barriere und die Reflektoren (6,7,17,18) hinter der Lichtquelle (5) symmetrisch zu einer vertikalen Ebene aufgebaut sind, die die Längsachse der Lichtquelle (5) enthält und senkrecht auf der Oberfläche des Substrates (12) steht.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Barriere und die Reflektoren (6,7b) hinter der Lichtquelle (5) asymmetrisch zu einer vertikalen Ebene aufgebaut sind, die die Längsachse der Lichtquelle (5) enthält und senkrecht auf der Oberfläche des Substrates (12) steht.
11. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen der Barriere und der Lichtquelle (5) verstellbar ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Barriere ein Blendensystem mit höhenverstellbaren Blenden

(29) aufweist, das eine Einstellung der Strahlung ermöglicht, die unreflektiert von der Lichtquelle (5) auf die UV-Beschichtung (13) des Substrats (12) trifft .

- 5 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie bis an die Barriere verschiebbare, oberhalb des Substrates (12) angeordnete Wärmeblenden (14, 14b) aufweist, die das Substrat (12) vor der Strahlung der Lichtquelle (5) vollständig abschirmen können.
- 10 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blenden (29) des Blendensystems und/oder die Wärmeblenden (14, 14b) asymmetrisch zu einer vertikalen Ebene verstellbar sind, die die Längsachse der Lichtquelle (5) enthält und senkrecht auf der Oberfläche des Substrates (12) steht.
- 15 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blenden (29) des Blendensystems und/oder die Wärmeblenden (14, 14b) von außen während des Betriebs der Vorrichtung verstellbar sind.
- 20 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blenden (29) des Blendensystems und/oder die Wärmeblenden (14, 14b) über einen elektrischen oder pneumatischen Antrieb verstellbar sind.
- 25 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 16 in Verbindung mit 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von der Lichtquelle (5) emittierte und die von der UV-Reflexionsschicht (2) der Barriere durch die Lichtquelle (5) hindurch reflektierte Strahlung zumindest teilweise von den Reflektoren (6, 7, 17, 18) auf der Beschichtung (13) des Substrats (12) fokussiert wird.
- 30 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest teilweise Kontakt zwischen Barriere und Lichtquelle (5) besteht.
- 35 19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Spalt zwischen Barriere und Lichtquelle (5) mindestens ein Stützkörper (30, 31) vorgesehen ist, der ein Durchbiegen des heißen Lampenkörpers der Lichtquelle (5) verhindert.
- 40 45 50

Claims

1. A device for the curing of a UV coating (13), in particular a UV lacquer layer or of UV printing inks, on a substrate (12), in particular on heat-sensitive ma-

terials, with at least one light source (5) arranged above the substrate (12), whose light can be directed to the UV coating (13) via a reflector system (2, 6, 7, 17, 18) for the purpose of curing, whereby at least one barrier at least partially blocks out the direct beam path of the light source onto the substrate (12) and UV radiation emitted by the light source (5) is reflected by a UV reflection layer (2, 2d, 2f) of the barrier through the light source (5) onto the reflectors (6, 7, 17, 18) arranged behind the light source, **characterised in that**

- the barrier has at least one heat-absorbing body (1, 24, 25, 26, 28), which at least partially absorbs thermal radiation emitted by the light source (5).
- and the barrier is arranged directly beneath the light source (5) and has a recess for the UV reflection layer (2).

2. The device for the curing of a UV coating (13), in particular a UV lacquer layer or of UV printing inks on a substrate (12), in particular on heat-sensitive materials, with at least one light source (5) arranged above the substrate (12), whose light can be directed to the UV coating (13) via a reflector system (2, 6, 7, 17, 18) for the purpose of curing, whereby at least one barrier at least partially blocks out the direct beam path of the light source (5) onto the substrate (12), **characterised in that**

- UV radiation emitted by the light source (5) is reflected by a UV reflection layer (2e) deposited directly on the light source through the light source (5) onto the reflectors (6, 7, 17, 18) arranged behind the light source and
- the barrier has at least one heat-absorbing body (27), which at least partially absorbs thermal radiation emitted by the light source (5).

3. The device according to any one of claims 1 to 2, **characterised in that** drill-holes (3, 3b, 4), through which coolants and/or gases can be conveyed, are provided in the barrier.

4. The device according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the UV reflection layer (2) is a component of a cold-light mirror (2c).

5. The device according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the heat-absorbing body (26) of the barrier is equipped with cooling fins, which release the heat to a cooling air flow.

6. The device according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the reflectors (6, 7, 17, 18)

behind the light source (5) deflect the UV radiation at least partially past the barrier onto the coating (13) of the substrate (12).

5 7. The device according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the reflectors (6, 7, 17, 18) arranged behind the light source (5) are designed at least partially plate-shaped.

10 8. The device according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the reflectors (6, 7, 17, 18) arranged behind the light source (5) are designed at least partially cylindrical with an arc-shaped cross-section.

15 9. The device according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the barrier and the reflectors (6, 7, 17, 18) behind the light source (5) are constructed symmetrical to a vertical plane, which contains the longitudinal axis of the light source (5) and stands vertical on the surface of the substrate (12).

20 10. The device according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the barrier and the reflectors (6, 7b) behind the light source (5) are constructed asymmetrical to a vertical plane, which contains the longitudinal axis of the light source (5) and stands vertical on the surface of the substrate (12).

25 11. The device according to any one of the preceding claims 1 to 10, **characterised in that** the distance between the barrier and the light source (5) is adjustable.

30 12. The device according to any one of claims 1 to 11, **characterised in that** the barrier has a shield system with height-adjustable shields (29), which enable an adjustment of the radiation which strikes the UV coating (13) of the substrate (12) from the light source (5) unreflected.

35 13. The device according to any one of claims 1 to 12, **characterised in that** it has heat shields (14, 14b) arranged above the substrate (12) and displaceable up to the barrier, said shields being able to shield the substrate (12) completely against the radiation of the light source (5).

40 14. The device according to any one of claims 12 or 13, **characterised in that** the shields (29) of the shield system and/or the heat shields (14, 14b) are adjustable asymmetrically to a vertical plane, which contains the longitudinal axis of the light source (5) and stands vertical on the surface of the substrate (12).

45 15. The device according to any one of claims 12 to 14, **characterised in that** the shields (29) of the shield system and/or the heat shields (14, 14b) are exter-

nally adjustable during the operation of the device.

16. The device according to any one of claims 12 to 15, **characterised in that** the shields (29) of the shield system and/or the heat shields (14, 14b) are adjustable by means of an electric or pneumatic drive. 5
17. The device according to any one of claims 1 or 3 to 16 in connection with 1, **characterised in that** the radiation emitted by the light source (5) and the radiation reflected by the UV reflection layer (2) of the barrier through the light source (5) is at least partially focused by the reflectors (6, 7, 17, 18) onto the coating (13) of the substrate (12). 10
18. The device according to any one of claims 1 to 17, **characterised in that** at least partial contact exists between barrier and light source (5). 15
19. The device according to any one of claims 1 to 18, **characterised in that**, in the gap between barrier and light source (5), there is provided at least one support body (30, 31) which prevents sagging of the hot lamp body of the light source (5). 20

Revendications

1. Dispositif destiné au durcissement d'une couche UV (13), plus particulièrement d'une couche de vernis UV ou d'encre UV, sur un substrat (12), plus particulièrement sur des matériaux sensibles à la chaleur, avec au moins une source de lumière (5) disposée au-dessus du substrat (12) dont la lumière peut être amenée, au moyen d'un système de réflecteurs (2, 6, 7, 17, 18), à la couche UV (13) à des fins de durcissement, une barrière au moins diaphragmant du moins en partie le trajet direct des rayons de la source de lumière sur le substrat (12) et un rayonnement UV émis par la source de lumière (5) étant réfléchi par une couche de réflexion UV (2, 2d, 2f) de la barrière au travers de la source de lumière (5) sur les réflecteurs (6, 7, 17, 18) disposés derrière la source de lumière, **caractérisé en ce que** 30
- la barrière est pourvue d'au moins un corps absorbant la chaleur (1, 24, 25, 26, 28) qui absorbe du moins en partie le rayonnement thermique émis par la source de lumière (5) 35
 - et que la barrière est disposée directement en dessous de la source de lumière (5) et est pourvue d'une découpe pour la couche de réflexion UV (2). 40
2. Dispositif destiné au durcissement d'une couche UV (13), plus particulièrement d'une couche de ver-

nis UV ou d'encre UV, sur un substrat (12), plus particulièrement sur des matériaux sensibles à la chaleur, avec au moins une source de lumière (5) disposée au-dessus du substrat (12) dont la lumière peut être amenée, au moyen d'un système de réflecteurs (2, 6, 7, 17, 18), à la couche UV (13) à des fins de durcissement, une barrière au moins diaphragmant du moins en partie le trajet direct des rayons de la source de lumière (5) sur le substrat (12),

caractérisé en ce que

- un rayonnement UV émis par la source de lumière (5) est réfléchi par une couche de réflexion UV (2e) appliquée directement sur la source de lumière (5) au travers de la source de lumière (5) sur les réflecteurs (6, 7, 17, 18) disposés derrière la source de lumière et
- que la barrière est pourvue d'au moins un corps absorbant la chaleur (27) qui absorbe du moins en partie le rayonnement thermique émis par la source de lumière (5). 25

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** des alésages (3, 3b, 4) permettant le passage de fluides caloporteurs et/ou de gaz sont prévus dans la barrière. 30

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la couche de réflexion UV (2) fait partie d'un miroir à lumière froide (2c). 35

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le corps absorbant la chaleur (26) de la barrière est équipé d'ailettes de réfrigération qui cèdent la chaleur à un courant d'air de refroidissement. 40

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les réflecteurs (6, 7, 17, 18) situés derrière la source de lumière (5) détournent le rayonnement UV en le faisant contourner du moins en partie la barrière avant de le diriger sur la couche (13) du substrat (12). 45

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les réflecteurs (6, 7, 17, 18) disposés derrière la source de lumière (5) sont du moins en partie réalisés sous forme de plaque. 50

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les réflecteurs (6, 7, 17, 18) disposés derrière la source de lumière (5) sont du moins en partie réalisés sous forme de cylindre dont la section a la forme d'un arc de cercle. 55

9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, **ca-**

caractérisé en ce que la barrière et les réflecteurs (6, 7, 17, 18) disposés derrière la source de lumière (5) sont montés de manière symétrique par rapport à un plan vertical qui contient l'axe longitudinal de la source de lumière (5) et est perpendiculaire à la surface du substrat (12).

10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la barrière et les réflecteurs (6, 7b) disposés derrière la source de lumière (5) sont montés de manière asymétrique par rapport à un plan vertical qui contient l'axe longitudinal de la source de lumière (5) et est perpendiculaire à la surface du substrat (12).
11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes 1 à 10, **caractérisé en ce que** la distance entre la barrière et la source de lumière (5) est réglable.
12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la barrière est pourvue d'un système de diaphragmes comprenant des diaphragmes (29) réglables en hauteur et permettant de régler le rayonnement qui est émis par la source de lumière (5) et frappe la couche UV (13) du substrat (12) sans être réfléchi.
13. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce qu'il** est pourvu de diaphragmes thermiques (14, 14b) disposés au-dessus du substrat (12) que l'on peut déplacer jusqu'à la barrière et qui sont en mesure de protéger entièrement le substrat (12) du rayonnement de la source de lumière (5).
14. Dispositif selon l'une des revendications 12 ou 13, **caractérisé en ce que** les diaphragmes (29) du système de diaphragmes et/ou les diaphragmes thermiques (14, 14b) sont réglables de manière asymétrique par rapport à un plan vertical contenant l'axe longitudinal de la source de lumière (5) et perpendiculaire à la surface du substrat (12).
15. Dispositif selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** les diaphragmes (29) du système de diaphragmes et/ou les diaphragmes thermiques (14, 14b) sont réglables de l'extérieur pendant le fonctionnement du dispositif.
16. Dispositif selon l'une des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce que** les diaphragmes (29) du système de diaphragmes et/ou les diaphragmes thermiques (14, 14b) sont réglables au moyen d'une commande électrique ou pneumatique.
17. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 3 à 16 en combinaison avec 1, **caractérisé en ce que** le rayonnement émis par la source de lumière (5)

et le rayonnement réfléchi par la couche de réflexion UV (2) de la barrière au travers de la source de lumière (5) est du moins en partie focalisé par les réflecteurs (6, 7, 17, 18) sur la couche (13) du substrat (12).

18. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 17, **caractérisé en ce qu'il** y a du moins en partie un contact entre la barrière et la source de lumière (5).
19. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 18, **caractérisé en ce que** au moins un élément de soutien (30, 31) empêchant le fléchissement du corps de Jampe de la source de lumière (5) lorsqu'il est chaud est prévu dans la fente entre la barrière et la source de lumière (5).

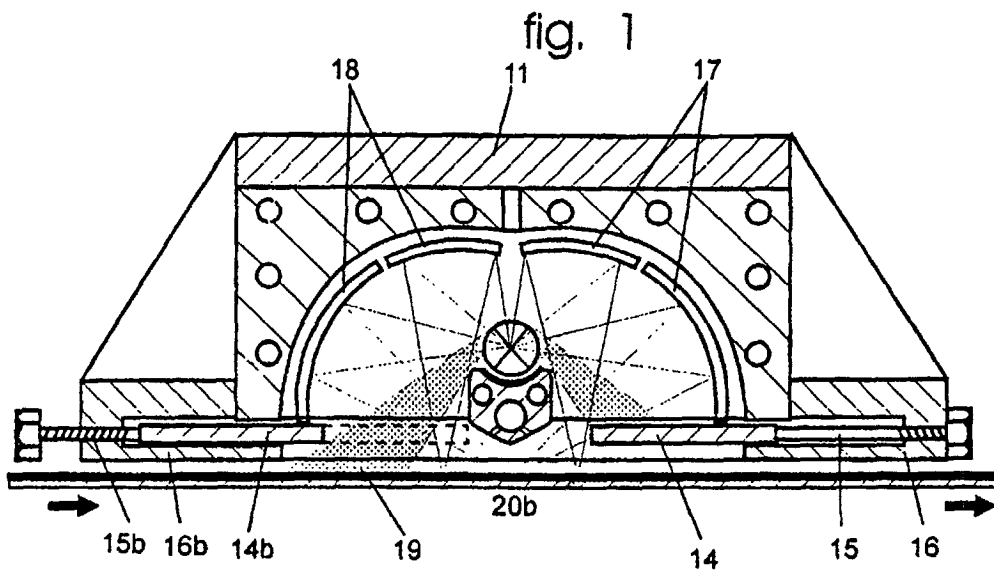
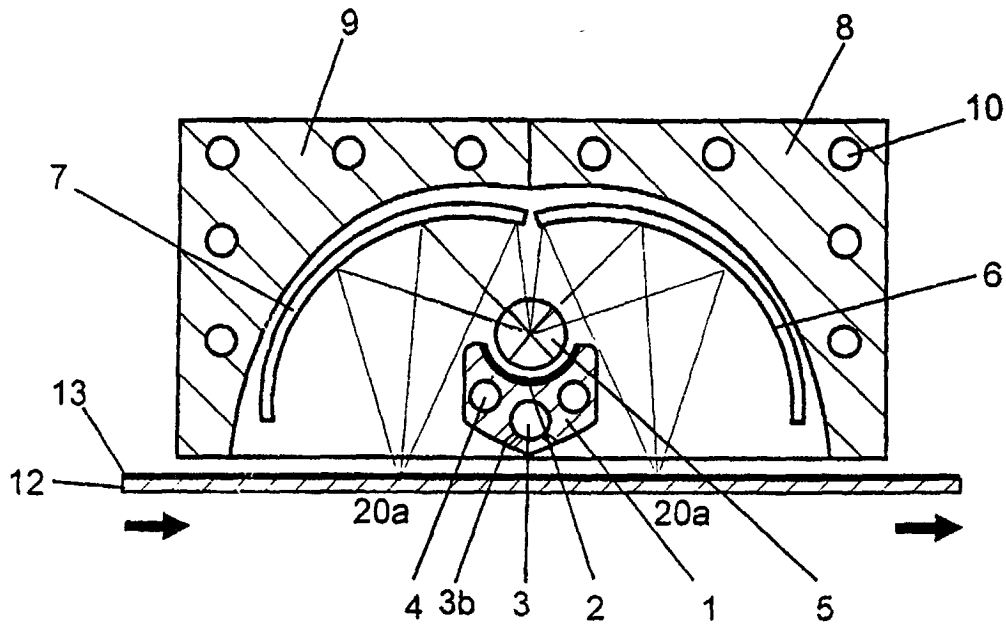


fig. 2

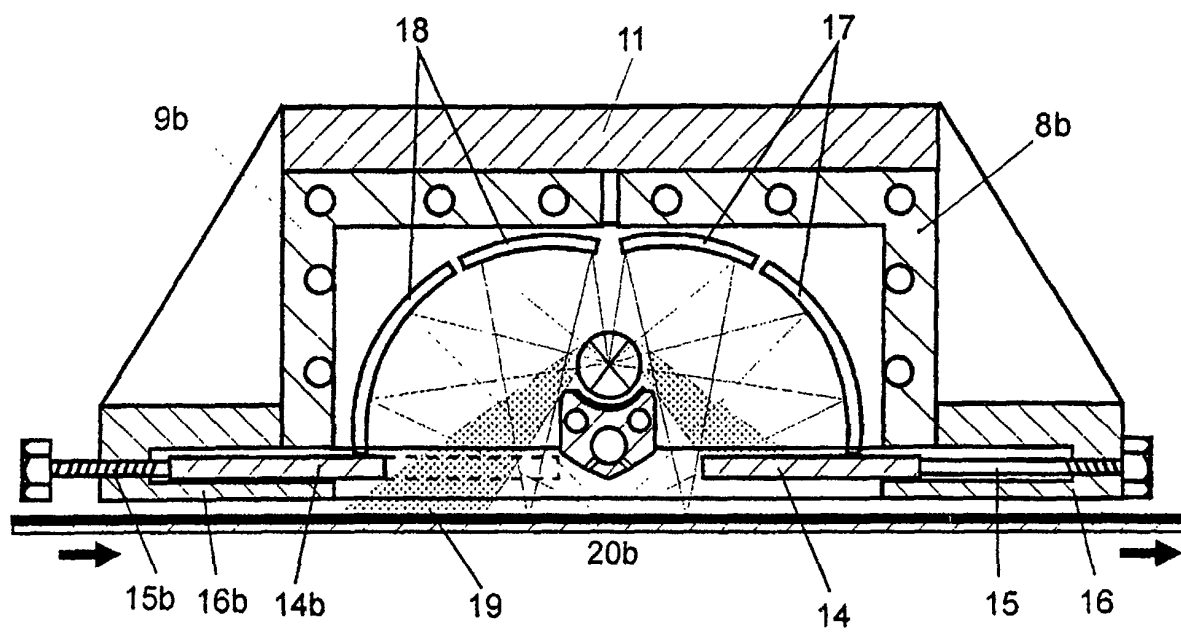


fig. 3

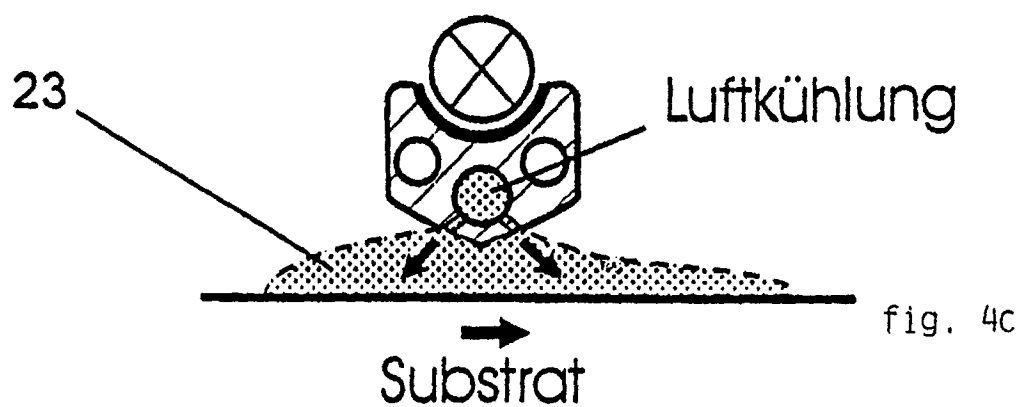
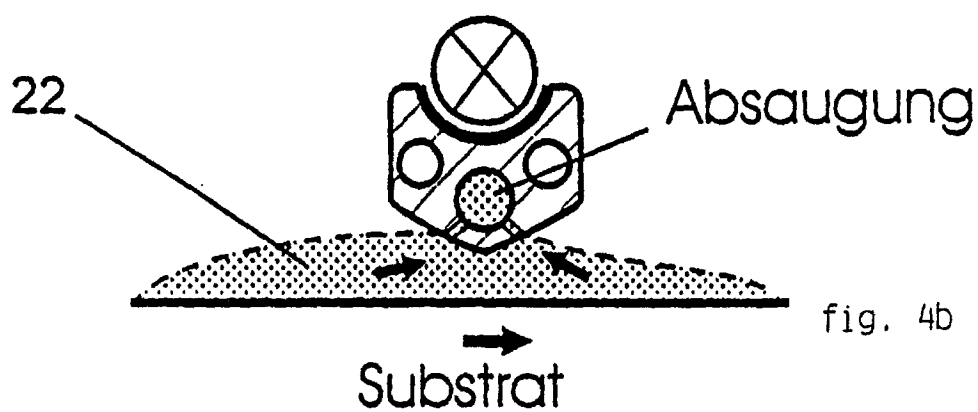
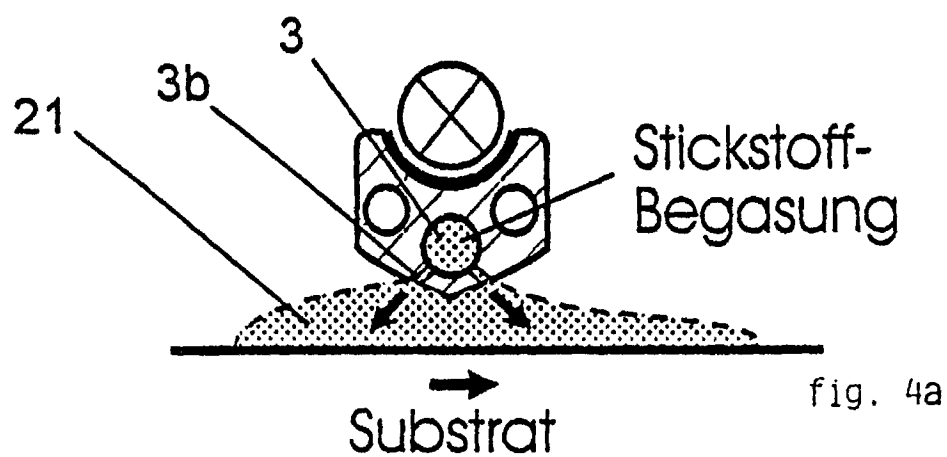


fig. 4

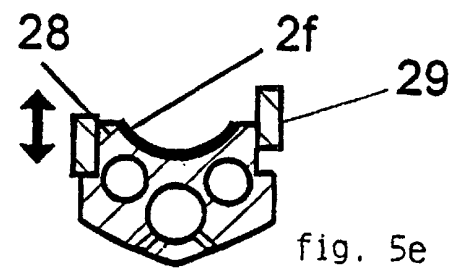
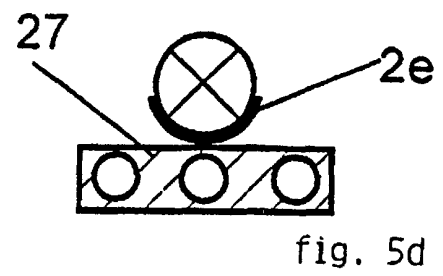
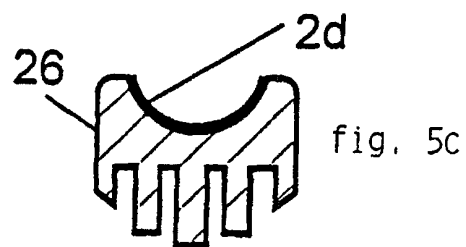
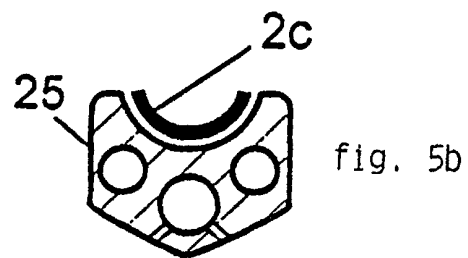
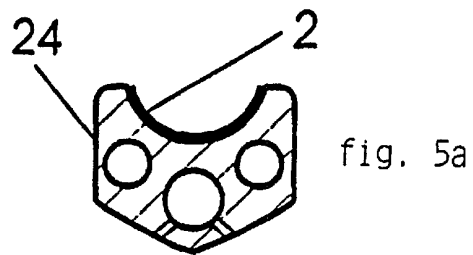


fig. 5

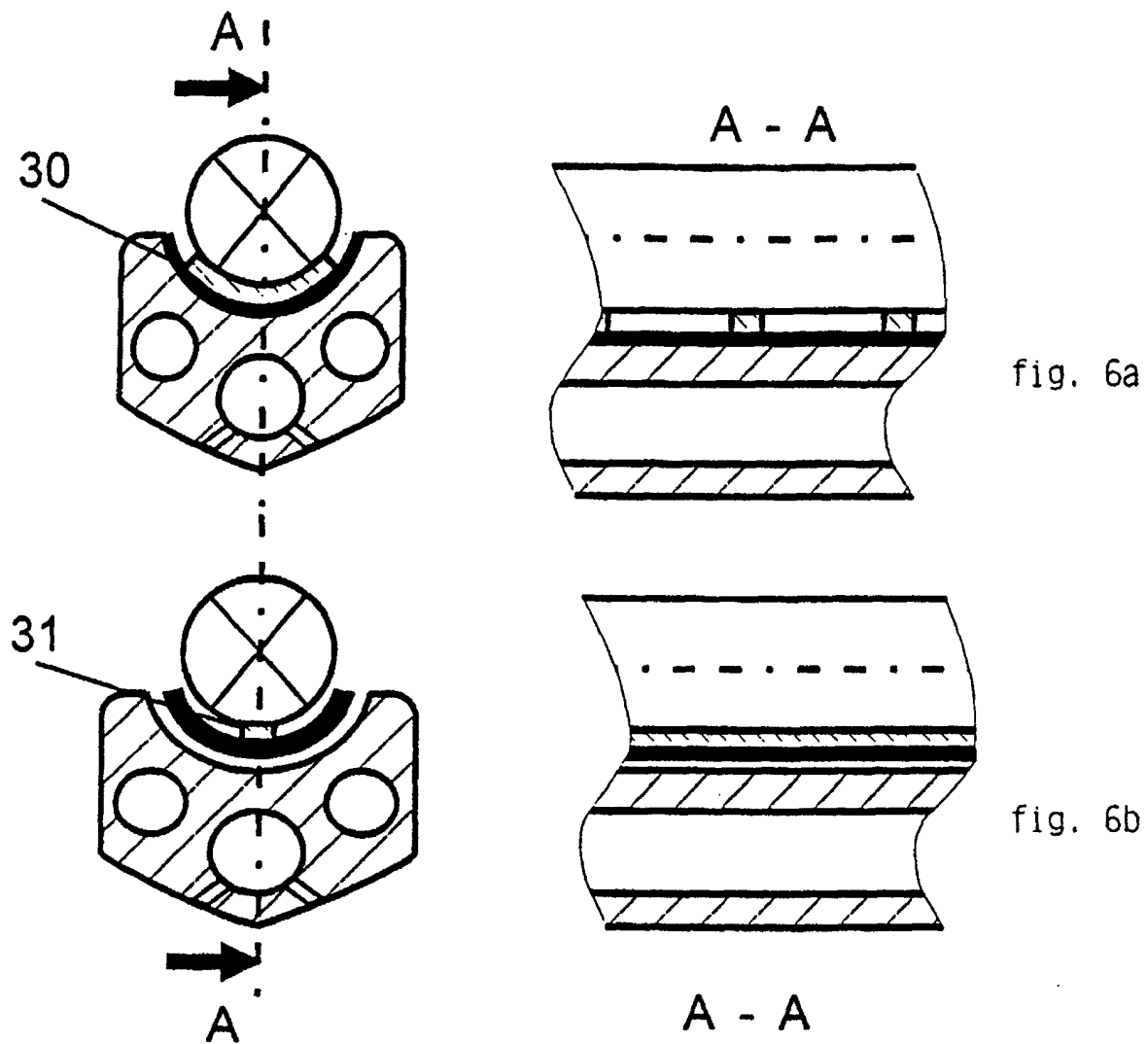


fig. 6

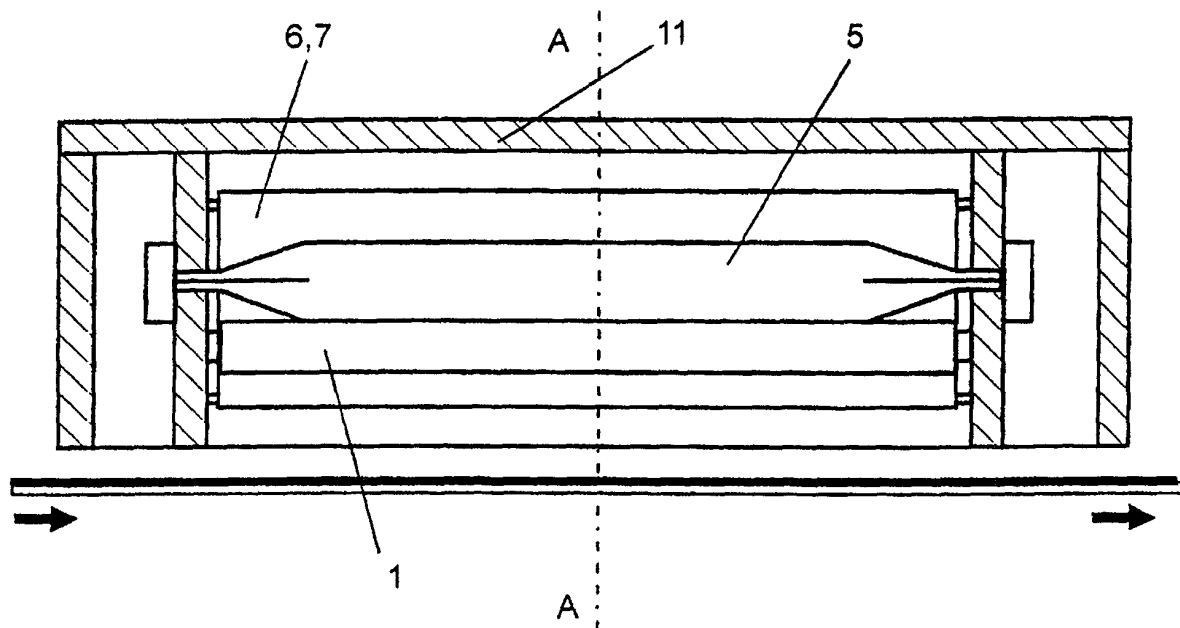


fig. 7

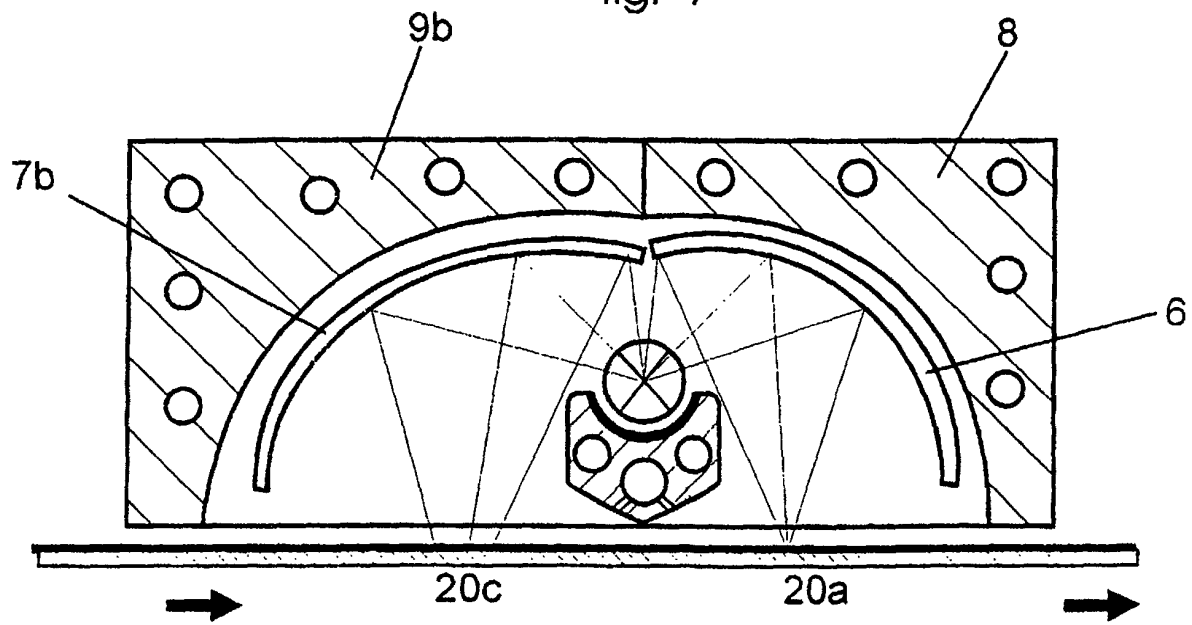


fig. 8