



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 45 648 B4 2006.08.24**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 45 648.4**
 (22) Anmeldetag: **15.09.2001**
 (43) Offenlegungstag: **10.04.2003**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **24.08.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G21K 5/04 (2006.01)**
H01J 61/12 (2006.01)
B01J 19/08 (2006.01)

Innerhalb von drei 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. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
arcure technologies GmbH, 59557 Lippstadt, DE

(72) Erfinder:
Bisges, Michael, 59557 Lippstadt, DE; Kisters, Knut, 59590 Geseke, DE

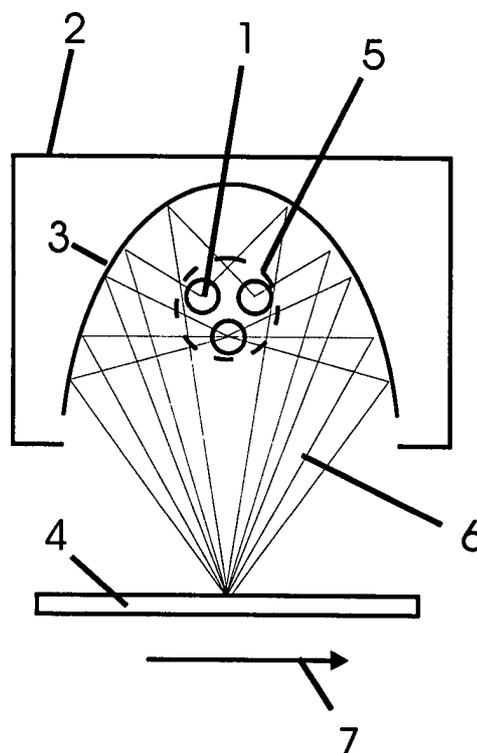
(74) Vertreter:
Kohlmann, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52078 Aachen

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 91 00 816 U1
DE 90 02 266 U1

(54) Bezeichnung: **Bestrahlungsvorrichtung mit veränderlichem Spektrum**

(57) Hauptanspruch: Bestrahlungsvorrichtung zur Bestrahlung von Objekten mit insbesondere ultravioletter elektromagnetischer Strahlung, mit einem Gehäuse (2), das eine auf das zu bestrahlende Objekt (4) ausgerichtete Austrittsöffnung für die elektromagnetische Strahlung aufweist sowie mindestens zwei in dem Gehäuse (2) angeordneten langgestreckten Strahlungsquellen (1) für die elektromagnetische Strahlung mit einem bei einer vorgeschriebenen Betriebstemperatur definierten Spektrum, wobei wenigstens eine Strahlungsquelle (1) ein von den übrigen Strahlungsquellen (1) zumindest teilweise abweichendes Spektrum aufweist und dass die Leistung wenigstens einer Strahlungsquelle (1) veränderlich ist, dadurch gekennzeichnet, dass

- sie einen Spektralapparat (29) zur Messung des Spektrums der von der Bestrahlungsvorrichtung abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung aufweist sowie
- eine Auswerteeinheit (31) mit einem Eingang für das vom Spektralapparat (29) gemessene Spektrum sowie einem Ausgang zur Veränderung der Leistung der einzelnen Strahlungsquellen (1) in Abhängigkeit eines Soll-Spektrums für die von der Bestrahlungsvorrichtung abgestrahlte elektromagnetische Strahlung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bestrahlungsvorrichtung zur Bestrahlung von Objekten, mit einem Gehäuse, das eine auf das zu bestrahlende Objekt ausgerichtete Austrittsöffnung für die elektromagnetische Strahlung aufweist sowie mindestens zwei in dem Gehäuse angeordneten langgestreckten Strahlungsquellen für die elektromagnetische Strahlung mit einem bei einer vorgeschriebenen Betriebstemperatur definierten Spektrum, wobei wenigstens eine Strahlungsquelle ein von den übrigen Strahlungsquellen zumindest teilweise abweichendes Spektrum aufweist und dass die Leistung wenigstens einer Strahlungsquelle veränderlich ist. Bestrahlungsvorrichtungen, insbesondere für Ultraviolett (Abk.: UV)-Licht kommen in der photochemischen Beeinflussung von Bestrahlungsobjekten zur Anwendung. wichtige Anwendungen sind die Aushärtung von Druckfarben, Klebstoffen und Beschichtungen sowie die Sterilisation und die medizinische Bestrahlung. Abhängig von der Anwendung sind verschiedene Anteile aus dem UV-Spektrum von Bedeutung. Grundsätzlich lässt sich das UV-Spektrum in die Bereiche UV-C (100-280nm), UV-B (280-315nm), UV-A (315-380nm) und UV-VIS (380-450nm) unterteilen.

[0002] Als Strahlungsquellen in UV-Bestrahlungsvorrichtungen kommen vor allem Gasentladungslampen zum Einsatz, in denen durch das Verdampfen von metallischen Zusätzen ein Plasma erzeugt wird. Die Lampen bestehen dabei im Wesentlichen aus einem röhrenförmigen Glaskörper, zwei Elektroden, zwei metallischen Folieneinschmelzungen sowie zwei Sockeln. In der UV-Bestrahlungstechnik haben sich drei Strahlungsquellen als Standard etabliert, die durch den Zusatz von Quecksilber (Hg) oder Eisen (Fe) oder Gallium (Ga) unterschiedliche Spektren aufweisen. Abhängig von dem Zusatz unterscheiden sich daher die Energieanteile im UV-A, -B, -C und -VIS Bereich der Strahlungsquellen.

[0003] Eine UV-Bestrahlungsvorrichtung kann somit immer nur das durch die verwendete Strahlungsquelle festgelegte Spektrum abstrahlen. Über eine Änderung der Leistungszufuhr kann nur die gesamt zugeführte Energiemenge erhöht oder reduziert werden, während die Verteilung der Energie über die Wellenlänge sich nur geringfügig ändert.

[0004] In der Praxis werden UV-Bestrahlungsvorrichtungen mit Quecksilber (Hg)-Strahlungsquellen hauptsächlich zur Härtung von Druckfarben eingesetzt. Die sehr energiereiche Strahlung um 254 nm wird gut in dünnen Farbschichten absorbiert und härtet daher effektiv den Farbauftrag. Zur Aushärtung von dickeren Schichten, wie beispielsweise Klebstoffschichten, benötigt man die UV-A Strahlung um 365 nm oder sogar den Anteil des sichtbaren Lichts, der mit Gallium (GA)-Strahlungsquellen erzeugt wird.

[0005] Um eine UV-Bestrahlungsvorrichtung für verschiedene Anwendungen einsetzen zu können, ist es nach dem Stand der Technik erforderlich, eine Abkühlzeit von einigen Minuten einzuhalten, um sodann die Strahlungsquelle auszuwechseln. Während dieser Zeit muss der Produktionsprozess angehalten werden.

[0006] Hinzu kommt, dass sich das Spektrum der Strahlungsquellen im Betrieb, insbesondere alterungsbedingt schon während der ersten 100 Betriebsstunden um bis zu 30% verändern kann. Die Veränderung des Spektrums äußert sich jedoch nicht als gleichmäßige Abnahme der Intensität über die Wellenlänge, sondern als vermehrte Abnahme einzelner Wellenlängenbereiche. Insbesondere bei Eisen als verdampfenden Zusatz ist diese ungleichmäßige Abnahme besonders deutlich zu beobachten, da das Eisen in die Wand des Glaskörpers eindringt und somit dem Verdampfungsprozess im Plasma entzogen wird. Außerdem werden während des Betriebs andere Elemente, beispielsweise Elektrodenmaterial, freigesetzt, die ebenfalls das Spektrum verändern können. Zur Kompensation des sich ändernden Spektrums wurde bisher die zugeführte Leistung angehoben, was jedoch aufgrund der ungleichmäßigen Änderungen keine zufriedenstellenden Ergebnisse mit sich bringt.

[0007] Auch produktionsbedingte Toleranzen im Spektrum der Strahlungsquellen lassen sich mit einer Leistungsänderung nicht wirksam ausgleichen.

Stand der Technik

[0008] Aus der DE 91 00 816 U1 ist eine Bestrahlungsvorrichtung zur Simulation einer Sonneneinstrahlung mit mehreren Lampen bekannt, wobei für eine Simulation mit vorgegebener spektraler Emission mindestens eine Metallhalogenidlampe für eine Strahlung im wesentlichen im UV- und Vis-Bereich und mindestens eine Halogenglühlampe für eine Strahlung im wesentlichen im IR-Bereich in einem Gehäuse angeordnet sind. Jeder Lampe ist eine Einstelleinrichtung zum Einstellen der spektralen Emission und der Bestrahlungsstärke zugeordnet. Durch diese Anordnung soll eine vielseitig einsetzbare Bestrahlungsvorrichtung zur Sonnensimula-

tion geschaffen werden, mit der vorgebbare Spektren für eine Sonnen-Globalstrahlung im Bereich der UV-Strahlung, der Strahlung im sichtbaren Wellenlängenbereich und der Infrarot-Strahlung relativ genau simuliert werden können. Aufgrund der individuellen Einstellbarkeit der Lampen lassen sich die vorgebbaren Spektren mit einer vorgegebenen Bestrahlungsstärke relativ genau erreichen.

Aufgabenstellung

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Bestrahlungsvorrichtung zu schaffen, die eine automatisierte Steuerung der zugeführten Leistung zu jeder Strahlungsquelle erlaubt, um einen kontrollierten und sicheren UV-Härtungsprozess zu gewährleisten und insbesondere eine durch Alterung der Strahlungsquellen eintretende Änderung des von der Bestrahlungsvorrichtung abgestrahlten Spektrums automatisch auszugleichen.

[0010] Die Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Bestrahlungsvorrichtung einen Spektralapparat, insbesondere ein Spektrometer, zur Messung und Überwachung der von der Bestrahlungsvorrichtung abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung aufweist. Um den Regelkreis zu schließen, ist darüber hinaus eine Auswerteeinheit erforderlich, die einen Eingang für das vom Spektralapparat gemessene Spektrum sowie einen Ausgang zur Veränderung der Leistung der einzelnen Strahlungsquellen aufweist. Die Auswerteeinheit verändert die Leistung in Abhängigkeit eines Soll-Mischspektrums der von der Bestrahlungsvorrichtung abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung.

[0011] Mit Hilfe des Regelkreises lässt sich darüber hinaus eine durch Alterung der Strahlungsquellen eintretende Änderung des von der Bestrahlungsvorrichtung abgestrahlten Spektrums automatisch ausgleichen.

[0012] Die von der Bestrahlungsvorrichtung abgestrahlte elektromagnetische Strahlung kann über einen im Bereich der Austrittsöffnung angeordneten Lichtwellenleiter aus der Bestrahlungsvorrichtung bis zum Messkopf des Spektrometers geführt werden.

[0013] In dem wenigstens eine Strahlungsquelle ein von den übrigen Strahlungsquellen zumindest teilweise abweichendes Spektrum aufweist, wird ein Mischspektrum aus den sich überlagernden Spektren der einzelnen Strahlungsquellen geschaffen. Für Bestrahlungsanwendungen, die vorwiegend einen speziellen Wellenlängenbereich der elektromagnetischen Strahlung, insbesondere der UV-Strahlung, benötigen, gleichzeitig aber auch geringe Anteile aus einem anderen Wellenlängenbereich erfordern, ist es zweckmäßig, dass beispielsweise zwei Strahlungsquellen ein übereinstimmendes Spektrum in dem speziellen Wellenlängenbereich aufweisen und eine weitere Strahlungsquelle das Spektrum aus dem anderen Wellenlängenbereich.

[0014] Die Einstellmöglichkeit für die Leistung der Strahlungsquellen bewirkt, dass sich das Spektrum der mit veränderter Leistung betriebenen Strahlungsquelle, wenn auch in recht geringem Umfang, ändert; gleichzeitig ändert sich in stärkerem Maße aber auch das von der Bestrahlungsvorrichtung abgestrahlte Mischspektrum, da sich die Intensität zumindest eines der sich überlagernden Spektren ändert.

[0015] Der Grund für die geringe Spektrumsänderung durch Verändern der der Strahlungsquelle zugeführten Leistung besteht darin, dass beim Betrieb mit geringerer Leistung, z.B. 40 % der maximalen Leistung, die verdampfenden metallische Zusätze, z.B. Eisen, in der Gasentladungslampe kondensieren. Da von den Zusätzen das abgestrahlte Spektrum maßgeblich beeinflusst wird, bewirkt die Kondensation von Zusätzen eine Spektrumsänderung.

[0016] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind sämtliche Strahlungsquellen unabhängig voneinander mit unterschiedlicher Leistung betreibbar. Die Einstellung der jeder Strahlungsquelle zugeführten Leistung kann stufenlos oder schrittweise zwischen einer minimalen und einer maximalen Leistung erfolgen. Bei minimaler Leistung ist die Strahlungsquelle abgeschaltet, während die maximale Leistung der höchstzulässigen Leistung der Strahlungsquelle entspricht.

[0017] Aus der unabhängigen Leistungsstellung für jede Strahlungsquelle resultieren zahlreiche Kombinationsmöglichkeiten für den Betrieb der Bestrahlungsvorrichtung. So kann beispielsweise eine der Strahlungsquellen mit maximaler Leistung betrieben werden, während die übrigen Strahlungsquellen mit niedriger Leistung betrieben werden, um die Gewichtung der einzelnen Strahlungsquellen zu verändern.

[0018] Wenn die Bestrahlungsvorrichtung zur Bestrahlung von Objekten mit ultravioletter elektromagnetischer Strahlung zum Einsatz kommen soll, ist es erforderlich dass die Spektren der Strahlungsquellen im Be-

reich der Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung von 100 nm – 450 nm zumindest teilweise voneinander abweichen.

[0019] Wenn jede Strahlungsquelle eine Gasentladungslampe ist, und mindestens eine Strahlungsquelle als im Betrieb verdampfenden Zusatz Quecksilber (HG), mindestens eine Strahlungsquelle als verdampfenden Zusatz Eisen (FE) und mindestens eine Strahlungsquelle als verdampfenden Zusatz Gallium (GA) enthält, lassen sich die drei hauptsächlich in der UV-Bestrahlungstechnik zum Einsatz gelangenden Spektren mit nur einer UV-Bestrahlungsvorrichtung erzeugen sowie sämtliche sich daraus ergebenden Mischspektren.

[0020] Soll die Abstrahlcharakteristik der Bestrahlungsvorrichtung bezogen auf das zu bestrahlende Objekt dem einer herkömmlichen Bestrahlungsvorrichtung mit nur einer Strahlungsquelle entsprechen, werden die röhrenförmigen Strahlungsquellen mit einem Durchmesser von 10 – 20 mm sehr nah beieinander angeordnet, ohne sich jedoch an ihren Mantelflächen zu berühren. Der Abstand zwischen den Mantelflächen liegt zwischen 2 – 5 mm. Die Bündelung der Strahlungsquellen erfolgt hierzu in einem gedachten Kreiszyylinder, dessen Durchmesser dem Außendurchmesser der zu ersetzenden Strahlungsquelle der herkömmlichen Bestrahlungsvorrichtung entspricht. Die abgestrahlte Gesamtleistung der gebündelten Strahlungsquellen entspricht der abgestrahlten Leistung der zu ersetzenden Strahlungsquelle.

[0021] Die Bündelung der Strahlungsquellen vergrößert darüber hinaus die effektive Kühloberfläche der Strahlungsquellen gegenüber einer herkömmlichen Strahlungsquelle bei gleicher abgestrahlter Leistung, da die gesamte Manteloberfläche des Rohrbündels in dem gedachten Kreiszyylinder größer als die Oberfläche eines einzelnen Rohres mit dem gleichen Außendurchmesser ist. Auch die Gefahr und das Ausmaß von unerwünschten Durchbiegungen reduziert sich bei den gebündelten Strahlungsquellen gegenüber einer herkömmlichen, wesentlich größeren Strahlungsquelle gleicher Abstrahlleistung. Insbesondere bei Strahlungsquellen, die länger als 1 m sind, macht sich die erfindungsgemäß mögliche Aufteilung der benötigten Gesamtleistung auf mehrere Strahlungsquellen vorteilhaft bemerkbar. Die Aufteilung der Gesamtleistung erlaubt insgesamt höhere Leistungen der Bestrahlungsvorrichtung, ohne dass die bei herkömmlichen Strahlungsquellen mit sehr großen Durchmessern verbundenen Nachteile in Kauf genommen werden müssen.

[0022] Um das Auswechseln der Strahlungsquellen zu erleichtern, sind mehrere Strahlungsquellen in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung in einer gemeinsamen Halterung zusammengefasst. Die Strahlungsquellen einer Bestrahlungsvorrichtung können sämtlich in nur einer Halterung, jedoch auch gruppenweise in mehreren Halterungen zusammengefasst sein.

Ausführungsbeispiel

[0023] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0024] **Fig. 1a-d** vier Vorderansichten erfindungsgemäßer UV-Bestrahlungsvorrichtungen in schematischer Darstellung,

[0025] **Fig. 2** eine Seitenansicht eines bevorzugten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen UV-Bestrahlungsvorrichtung,

[0026] **Fig. 3** Anordnungsvarianten von Strahlungsquellen in einer erfindungsgemäßen UV-Bestrahlungsvorrichtung,

[0027] **Fig. 4** Spektren von Gasentladungslampen für die UV-Bestrahlung,

[0028] **Fig. 5a-e** von erfindungsgemäßen Bestrahlungsvorrichtungen abgestrahlte Mischspektren,

[0029] **Fig. 6** eine Veranschaulichung der Änderungsmöglichkeiten des Mischspektrums nach **Fig. 5a** sowie

[0030] **Fig. 7** eine erfindungsgemäße UV-Bestrahlungsvorrichtung mit einer Leistungsregelung für jede Strahlungsquelle in schematischer Darstellung.

[0031] **Fig. 1a-Fig. 1d** zeigen röhrenförmige, langgestreckte Strahlungsquellen (1), die innerhalb eines Gehäuses (2) zwischen einem Reflektor (3) und einem zu bestrahlenden Objekt (4) angeordnet sind. Die Strahlungsquellen (1) sind in einem durch eine gestrichelte Linie angedeuteten gedachten Kreiszyylinder (5) gebündelt angeordnet, ohne sich jedoch an ihren Mantelflächen zu berühren. Der Strahlengang (6) von den Strah-

lenquellen (1) auf das Objekt (4) ist schematisch dargestellt. Das Objekt (4) wird mit der eingezeichneten Bewegungsrichtung (7) unter der UV-Bestrahlungsvorrichtung hindurchgeführt.

[0032] Die Unterschiede zwischen den Bestrahlungsvorrichtungen nach den Fig. 1a-[Fig. 1d](#) bestehen in der Anzahl und Anordnung der Strahlungsquellen (1) innerhalb des Kreiszyinders (5). Durch die Anordnung kann die Wirkung einzelner Strahlungsquellen hervorgehoben werden.

[0033] [Fig. 2](#) zeigt eine erfindungsgemäße UV-Bestrahlungsvorrichtung nach Fig. 1b) in schematischer Seitenansicht. In der Seitenansicht ist erkennbar, dass die Strahlungsquellen (1) an den Enden (8) in gemeinsamen Halterungen (9) zusammengefasst sind, die ein gleichzeitiges und damit zeitsparendes Auswechseln der Strahlungsquellen (1) ermöglichen. An Kontakten der gemeinsamen Halterungen (9) setzen Leitungen (11, 12, 13) an, die jede Strahlungsquelle (1) mit einer separaten Steuerelektronik (14, 15, 16) verbinden. Die Steuerelektroniken (14, 15, 16) erlauben es, die jeder Strahlungsquelle (1) zugeführte elektrische Leistung zwischen einem Minimal- und einem Maximalwert unabhängig voneinander zu verändern.

[0034] [Fig. 3](#) zeigt das weitere erfindungswesentliche Merkmal, dass wenigstens eine Strahlungsquelle (1) ein von den übrigen Strahlungsquellen (1) zumindest teilweise abweichendes Spektrum aufweist. Die Anordnungen (17, 18, 19) betreffen den Grundfall, dass wenigstens eine Strahlungsquelle ein abweichendes Spektrum aufweist, während die Anordnungen (21, 22, 23) Fälle betreffen, in denen wenigstens 2 Strahlungsquellen ein von den übrigen Strahlungsquellen zumindest teilweise abweichendes Spektrum aufweisen.

[0035] Die in [Fig. 3](#) dargestellten Strahlungsquellen (1) sind Gasentladungslampen mit unterschiedlichen im Betrieb verdampfenden Zusätzen, nämlich Quecksilber (Hg), Eisen (Fe) oder Gallium (Ga). Bei diesen Zusätzen handelt es sich um in der UV-Bestrahlungstechnik standardisierte Zusätze. [Fig. 4](#) zeigt die Spektren von Strahlungsquellen mit den genannten Standardzusätzen bei der vorgeschriebenen Betriebstemperatur. Durch Zu- und Abschalten einzelner Strahlungsquellen kann im laufenden Betrieb der UV-Bestrahlungsvorrichtung zwischen den Spektren nach [Fig. 4](#) gewechselt werden. Werden indes einzelne oder mehrere Strahlungsquellen mit einer elektrischen Leistung zwischen dem Minimal- und Maximalwert betrieben, lässt sich eine Vielzahl überlagerter Spektren erzeugen, sogenannte Mischspektren, wie sie in den Fig. 5 und [Fig. 6](#) dargestellt sind. Die größtmöglichen Veränderungen des Spektrums ergeben sich bei denjenigen Anordnungen, bei denen sämtliche Strahlungsquellen unterschiedliche Zusätze aufweisen, insbesondere bei der Anordnung (22, 23).

[0036] In jedem Diagramm nach Fig. 5 ist auf der X-Achse die Wellenlänge in Nanometer aufgetragen, während auf der Y-Achse die relative Intensität der elektromagnetischen Strahlung aufgetragen ist. Die jeweils oberhalb des Diagramms wiedergegebenen Abkürzungen bezeichnen die verdampfenden Zusätze in den Strahlungsquellen. Sämtliche Diagramme zeigen das bei vorgeschriebener Betriebstemperatur und Höchstleistung von der Bestrahlungsvorrichtung abgestrahlte Mischspektrum.

[0037] Für eine universell einsetzbare UV-Bestrahlungsvorrichtung kann eine Kombination der Strahlungsquellen, wie in [Fig. 5a](#) dargestellt, zum Einsatz kommen. Das dargestellte Mischspektrum enthält alle Anteile, die in der UV-Bestrahlungstechnologie erforderlich sind.

[0038] [Fig. 5b](#) zeigt ein Mischspektrum mit einer Betonung der Intensität im Wellenlängenbereich um 360 Nanometer. Eine Kombination der Strahlungsquellen, wie sie für ein Spektrum nach [Fig. 5b](#) erforderlich ist, wird insbesondere bei der Aushärtung von Klebstoffen eingesetzt. Durch ein Abschalten der Leistungszufuhr einer der Fe-Strahlungsquellen kann das Mischspektrum im laufenden Betrieb in das in [Fig. 5a](#) dargestellte Mischspektrum überführt werden.

[0039] [Fig. 5c](#) zeigt ein Mischspektrum, das insbesondere zur Beschichtung von Holzflächen mit Lacken geeignet ist.

[0040] [Fig. 5d](#) zeigt ein Mischspektrum zur Aushärtung von Druckfarben.

[0041] [Fig. 6](#) zeigt die Aufteilung des Mischspektrum nach [Fig. 5a](#) in die Einzel-Spektren von Strahlungsquellen gemäß der Anordnung (23) nach [Fig. 3](#) jeweils bei Betriebstemperatur und Höchstleistung. Mit Positionsziffer (24) ist der Verstellbereich der Ga-Strahlungsquelle, mit Position (25) der Verstellbereich der Fe-Strahlungsquelle und mit Position (26) der Verstellbereich der Hg-Strahlungsquelle bezeichnet. In jedem Wellenlängenbereich lässt sich durch Steuerung der Leistung der jeweiligen Strahlungsquelle die Intensität innerhalb des mit (24, 25) und (26) gekennzeichneten Verstellbereichs verändern.

[0042] **Fig. 7** zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Regelanordnung für das abgestrahlte Mischspektrum. Zu diesem Zweck besitzt die UV-Bestrahlungsvorrichtung zusätzlich einen Sensor (28), der die elektromagnetische Strahlung erfasst, ein Spektrometer (29) zur Messung des Spektrums der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung sowie eine Auswerteeinheit (31) mit einem Eingang für das von dem Spektrometer (29) gemessene Spektrum sowie einem Ausgang, der mit den Steuerelektroniken (14, 15, 16) zur Leistungsstellung der Strahlungsquellen (1) verbunden ist.

[0043] Das von der UV-Bestrahlungsvorrichtung abgestrahlte Licht wird von dem Sensor (28) erfasst und in das Spektrometer (29) geführt und dort gemessen. In der Auswerteeinheit (31) wird das gemessene Spektrum mit einem vom Anwender geforderten und in die Auswerteeinheit eingegebenen Sollspektrum für die von der Bestrahlungsvorrichtung abgestrahlte elektromagnetische Strahlung verglichen. Liegt eine Regelabweichung vor, wird über die Steuerelektroniken (14, 15, 16) die Leistung der einzelnen Strahlungsquellen nachgeführt. Erst wenn, wie in **Fig. 7** angedeutet, das Soll- und das Istspektrum übereinstimmen ist ein kontrollierter und sicherer UV-Härtungsprozess gewährleistet. Die Überwachung mittels des Sensors (28) kann entweder fortlaufend oder nur in bestimmten Intervallen erfolgen. Hierzu ist der Sensor (28) in den Bereich der Lichtaustrittsöffnung (34) der Bestrahlungsvorrichtung zu bringen.

[0044] Alternativ ist es möglich, den Sensor an dem Spektrometer anzuordnen und das Licht über einen Lichtwellenleiter in den Sensor einzukoppeln.

Bezugszeichenliste

Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung
1.	Strahlungsquelle	18.	Anordnung Strahlenquelle
2.	Gehäuse	19.	Anordnung Strahlenquelle
3.	Reflektor	20.	-
4.	Objekt	21.	Anordnung Strahlenquelle
5.	Kreiszyylinder	22.	Anordnung Strahlenquelle
6.	Strahlengang	23.	Anordnung Strahlenquelle
7.	Bewegungsrichtung	24.	Regelbereich Ga
8.	Enden	25.	Regelbereich Fe
9.	Halterung	26.	Regelbereich Hg
10.	-	27.	-
11.	Leitungen	28.	Sensor
12.	Leitungen	29.	Spektrometer
13.	Leitungen	30.	-
14.	Steuerelektronik	31.	Auswerteeinheit
15.	Steuerelektronik	32.	-
16.	Steuerelektronik	33.	-
17.	Anordnung Strahlenquelle	34.	Lichtaustrittsöffnung

Patentansprüche

1. Bestrahlungsvorrichtung zur Bestrahlung von Objekten mit insbesondere ultravioletter elektromagnetischer Strahlung, mit einem Gehäuse (2), das eine auf das zu bestrahlende Objekt (4) ausgerichtete Austrittsöffnung für die elektromagnetische Strahlung aufweist sowie mindestens zwei in dem Gehäuse (2) angeordneten langgestreckten Strahlungsquellen (1) für die elektromagnetische Strahlung mit einem bei einer vorgeschriebenen Betriebstemperatur definierten Spektrum, wobei wenigstens eine Strahlungsquelle (1) ein von den übrigen Strahlungsquellen (1) zumindest teilweise abweichendes Spektrum aufweist und dass die Leis-

tung wenigstens einer Strahlungsquelle (1) veränderlich ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- sie einen Spektralapparat (29) zur Messung des Spektrums der von der Bestrahlungsvorrichtung abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung aufweist sowie
- eine Auswerteeinheit (31) mit einem Eingang für das vom Spektralapparat (29) gemessene Spektrum sowie einem Ausgang zur Veränderung der Leistung der einzelnen Strahlungsquellen (1) in Abhängigkeit eines Soll-Spektrums für die von der Bestrahlungsvorrichtung abgestrahlte elektromagnetische Strahlung.

2. Bestrahlungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Spektrum im Bereich der Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung von 100nm – 450 nm abweicht.

3. Bestrahlungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sämtliche Strahlungsquellen (1) ein von den übrigen Strahlungsquellen (1) zumindest teilweise abweichendes Spektrum aufweisen.

4. Bestrahlungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungsquellen (1) unabhängig voneinander mit unterschiedlicher Leistung betreibbar sind

5. Bestrahlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Strahlungsquelle (1) eine Steuerelektronik (14, 15, 16) zugeordnet ist.

6. Bestrahlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass jede Strahlungsquelle (1) eine Gasentladungslampe ist, die einen im Betrieb verdampfenden Zusatz (Hg, Fe, Ga) enthält.

7. Bestrahlungsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Zusatz Quecksilber (Hg) oder Eisen (Fe) oder Gallium (Ga) ist.

8. Bestrahlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsachsen sämtlicher Strahlungsquellen (1) parallel verlaufen.

9. Bestrahlungsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen sämtlichen Längsachsen übereinstimmt.

10. Bestrahlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungsquellen (1) gebündelt (5) angeordnet sind, ohne sich jedoch an ihren Mantelflächen zu berühren.

11. Bestrahlungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-10, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Strahlungsquellen (1) in einer gemeinsamen Halterung (9) zusammengefasst sind.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

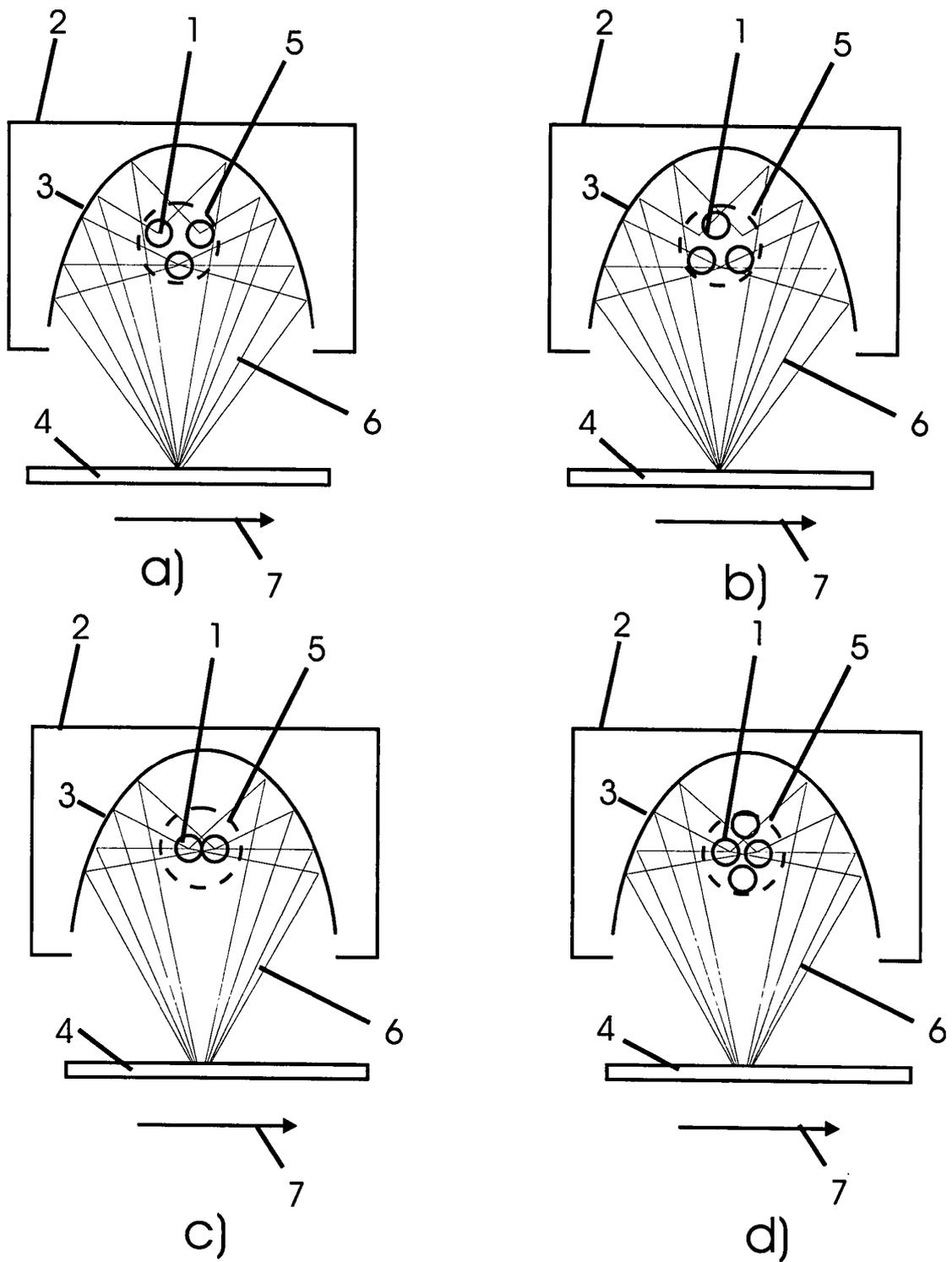


Fig. 1 a)- d)

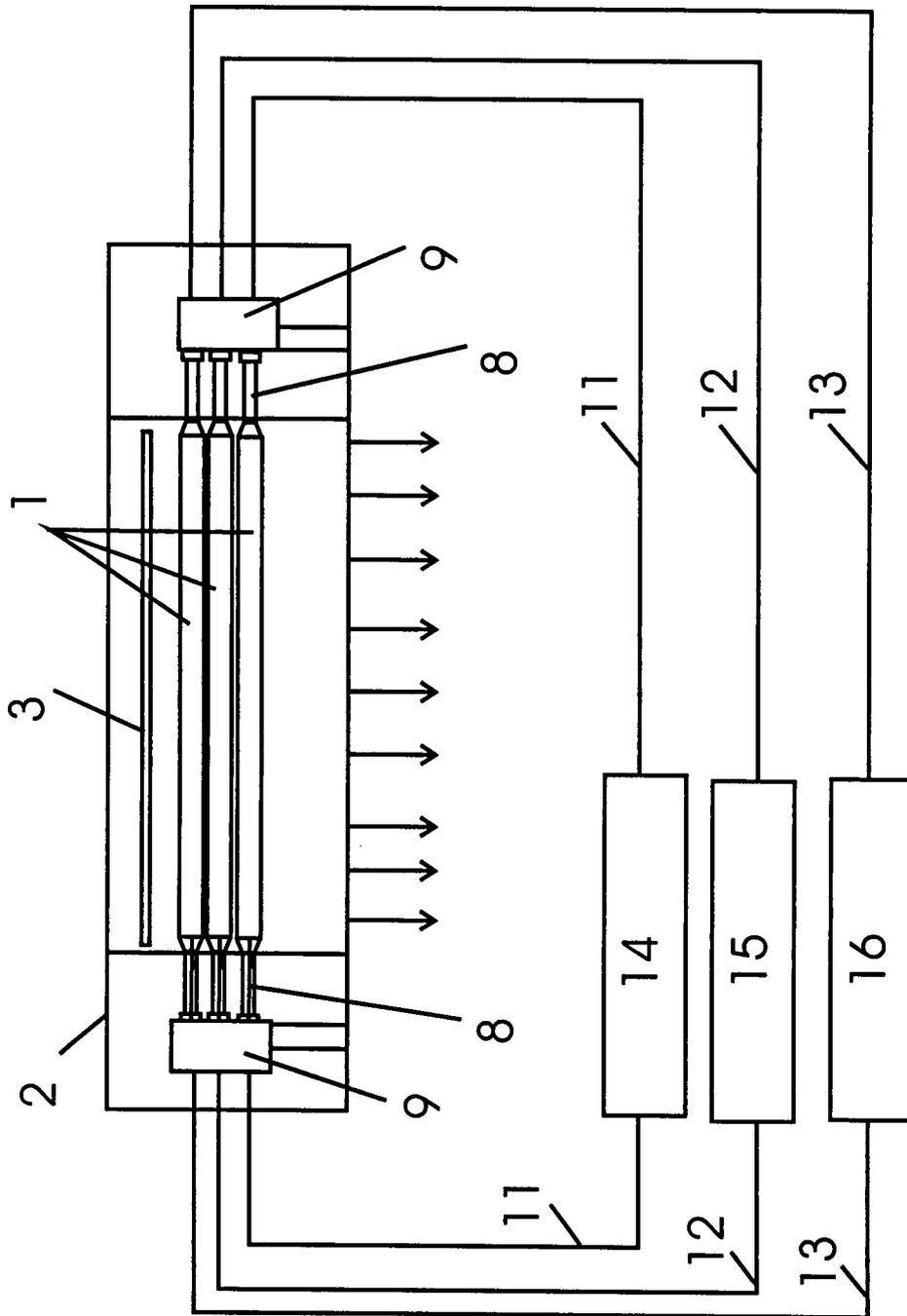


Fig. 2

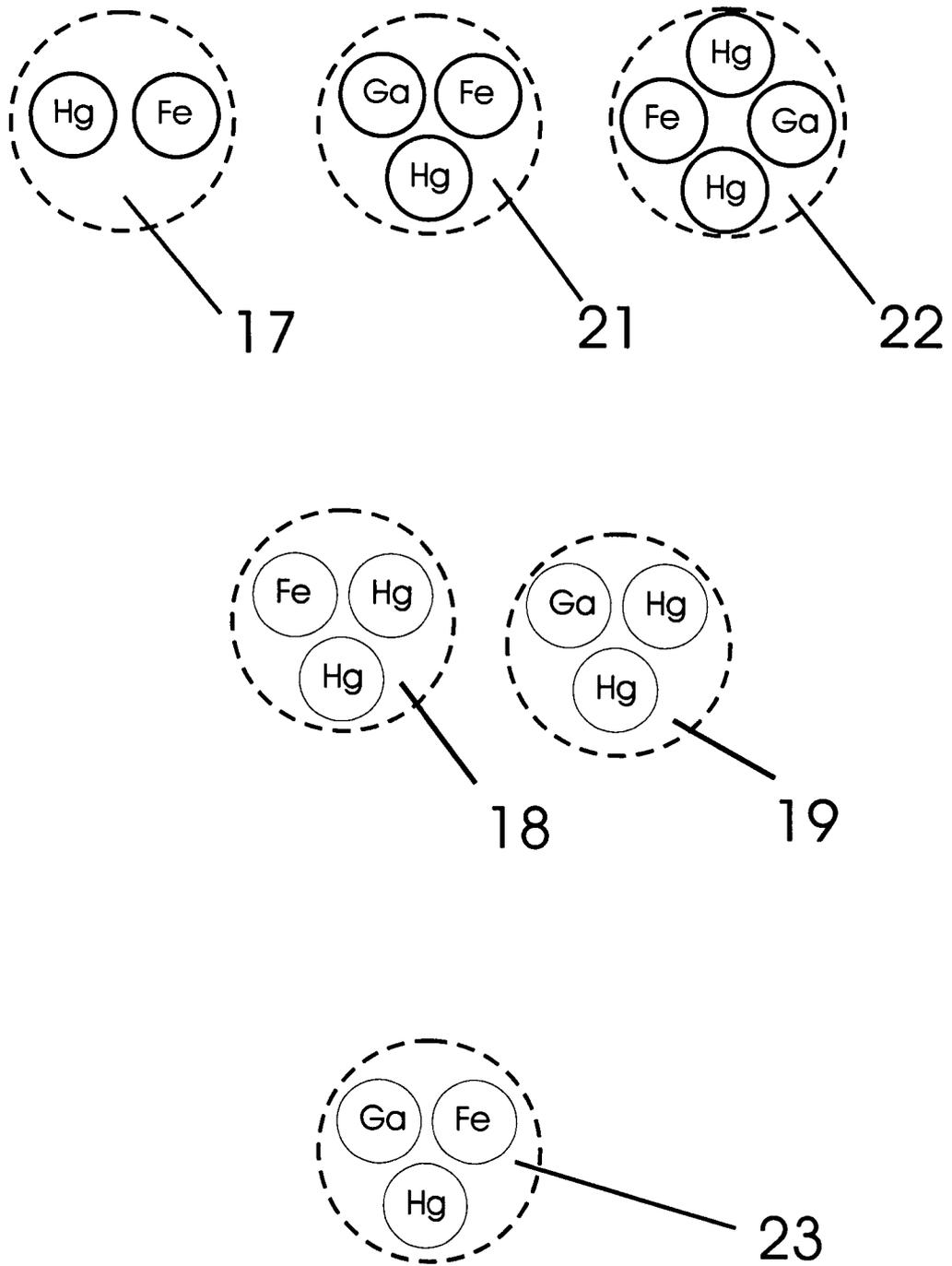
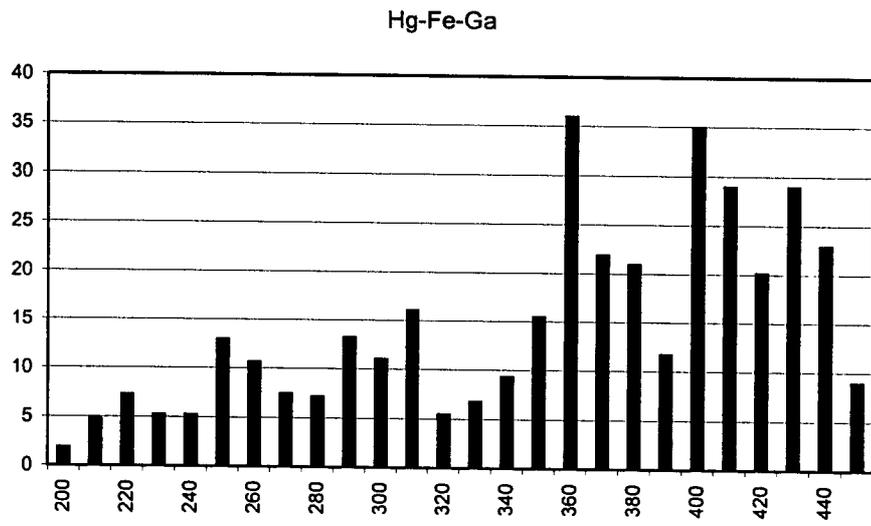


Fig. 3

a)



b)

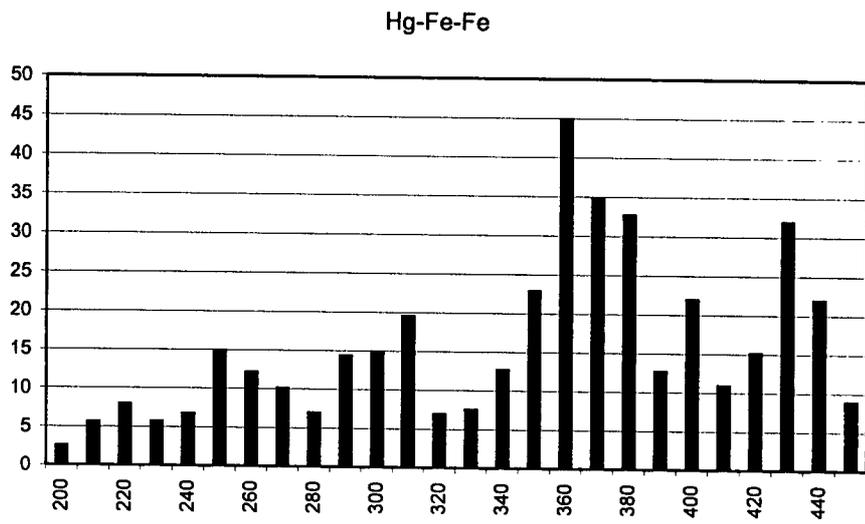


Fig. 4

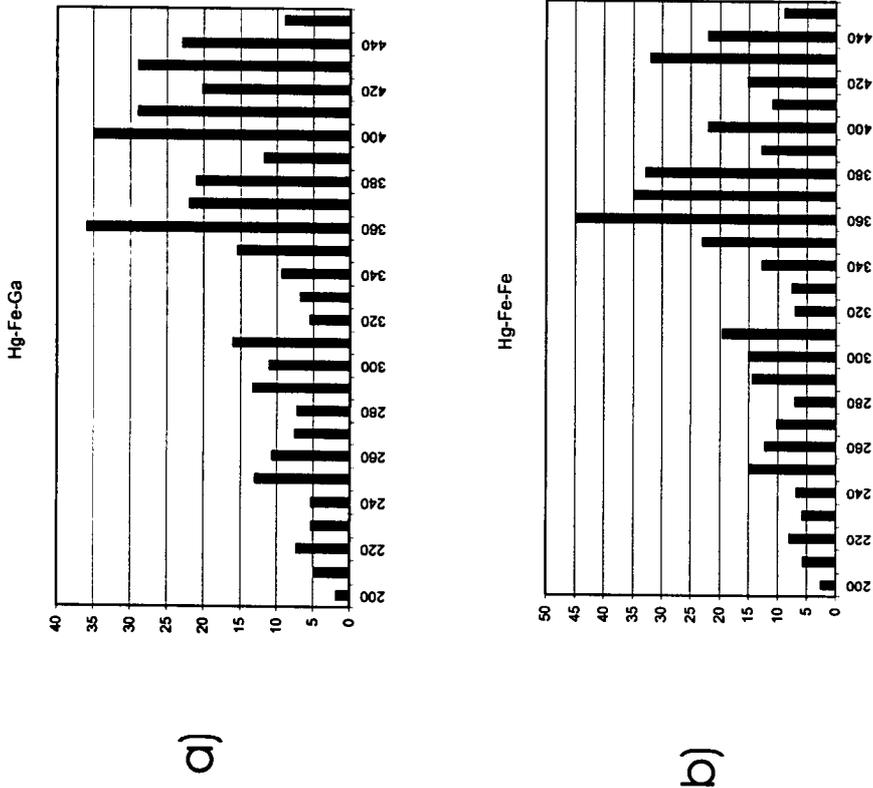
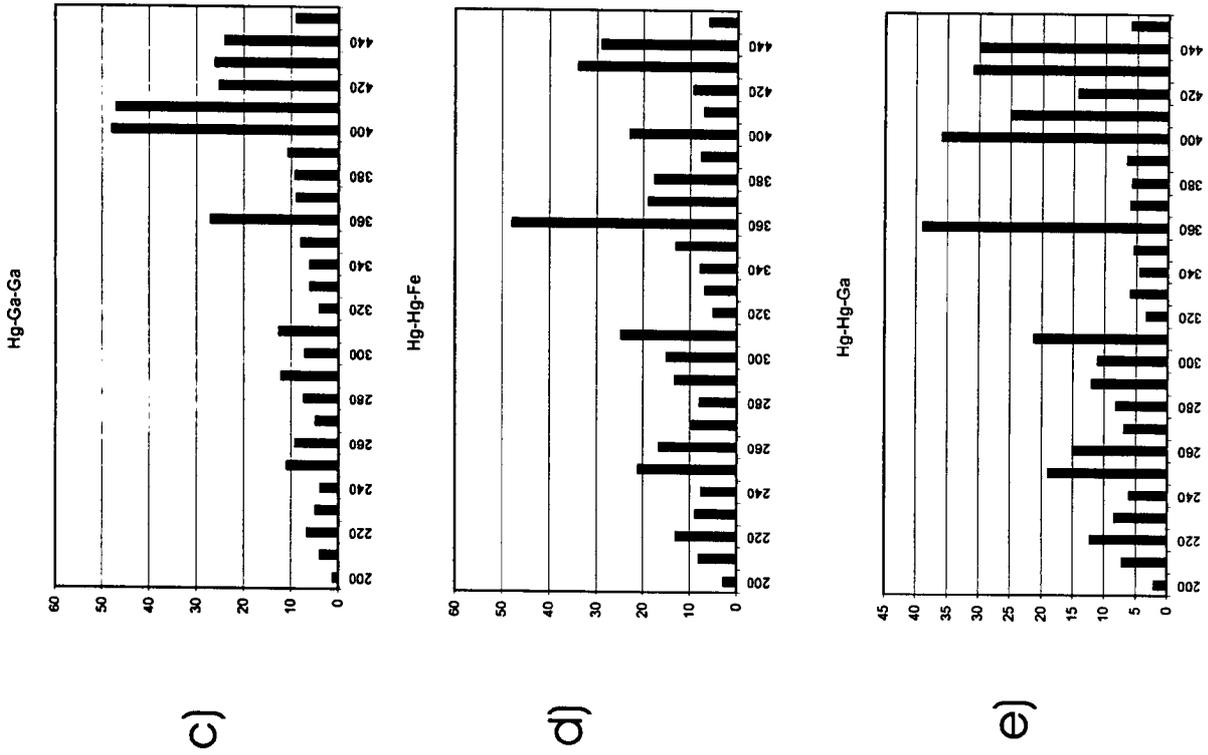


Fig. 5 a)-e)

Regelbereich einer Hg-Fe-Ga Lampe

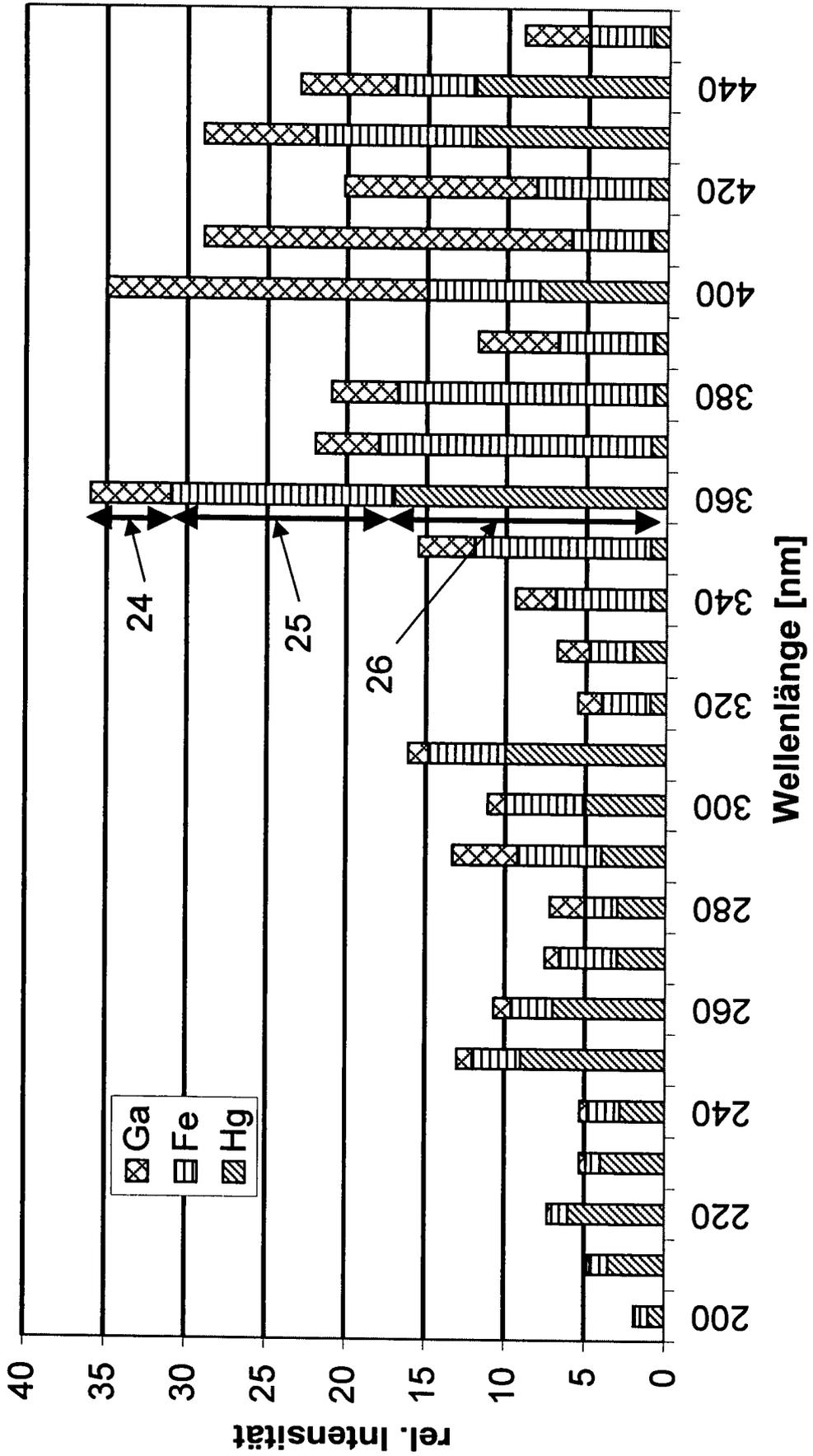


Fig. 6

