



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.02.2011 Patentblatt 2011/07

(51) Int Cl.:
B41F 23/04 (2006.01) F26B 3/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10005831.2**

(22) Anmeldetag: **05.06.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(72) Erfinder: **Jenny, Reinhard**
5408 Ennetbaden (CH)

(74) Vertreter: **Alder, Hans Rudi**
Seifert & Partner
Pestalozzistrasse 2
Postfach 1416
8201 Schaffhausen (CH)

(30) Priorität: **09.06.2009 CH 9102009**

(71) Anmelder: **VOLPI AG**
8952 Schlieren (CH)

(54) **Lichtquelle für UV-Trocknung**

(57) Eine Trockner-Lichtquelle (1), bei welcher das Licht einer Mehrzahl von Einzellichtquellen (3) mit Hilfe

von optischen Elementen (6, 4, 7, 8) überlagert und gebündelt auf eine Objektebene (5) gebracht wird.

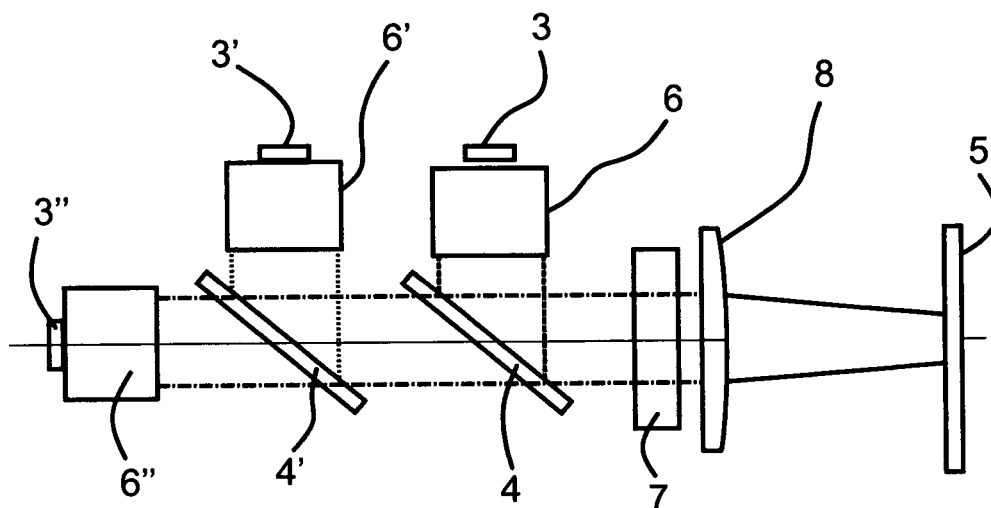


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Trockner-Lichtquelle gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Solche Lichtquellen finden ihre bevorzugte Verwendung in Mehrfarbendruckmaschinen, wie sie in der DE-44'42'557 (Heidelberger) beschrieben sind. Diese Mehrfarbendruckmaschinen, wie sie auch aus der DE-102'25'198 bekannt sind, transportieren und übertragen nasse Teilbilder, welche nach einem Farbübertragungsvorgang einer Trocknungsstation zugeführt werden. Diese Trocknungsstationen können je nach Beschaffenheit der Druckfarbe ein Warmluftgebläse, einen Elektronenstrahler gemäss DE-10'2007'048'282 oder einen UV-Trockner mit UV-Leuchtdioden-Arrays aufweisen, wie dies bspw. aus der DE-10'2007'028'403 bekannt ist.

[0003] UV-trocknende Druckfarben oder Lacke bestehen aus fließfähigen Substanzen und umfassen bspw. Monomere, Oligomere und/oder Fotoinitiatoren, die sich unter der Einwirkung einer energiereichen UV-Strahlung zu einem trockenen Film vernetzen. Diese Substanzen gewinnen heute rasch an Bedeutung, weil sich diese auch für das Bedrucken von wenig saugfähigen Materialien verwenden lassen. Die Härtungsgeschwindigkeit, d.h. der Grad der Aushärtung ist bspw. abhängig von der Bauart und Leistung der UV-Strahler, der Maschinengeschwindigkeit, der zu bedruckenden Materialien und/oder der Farbzusammensetzung.

[0004] Das UV-Härtungsverfahren - manchmal auch einfach UV-Trocknung genannt, ist in fast allen Bereichen der Druckindustrie einsetzbar, insbesondere dort wo eine schnelle Trocknung der Druckfarben und/oder Lacke für eine rasche Weiterverarbeitung erwünscht ist. Das Verfahren eignet sich also nicht nur für das beschleunigte Bedrucken von Papier und/oder Karton zur Fertigung von Hochglanzprospekten oder -verpackungen, sondern auch für das Bedrucken von Plastikmaterial und den Blechdruck.

[0005] Für manche Anwendungen ist es aber vorteilhaft, eine UV-Trocknung mit unterschiedlichen Wellenlängen vorzunehmen, beispielsweise um eine Druckfarbe zunächst einmal nur anzutrocknen und dann im Volumen durchzuhärten oder um unterschiedliche Fotoinitiatoren zu aktivieren. Geeignete Farbhärtungsvorrichtungen umfassen eine Trockner-Lichtquelle, im Folgenden auch Mehrfach-Wellenlängen-Lichtquelle genannt, wie sie beispielsweise in der DE-10'2004'015'700 beschrieben wird. Die bei dieser Trockner-Lichtquelle verwendeten Leuchtdioden (LEDs) sind in Reihen angeordnet und weisen nicht nur unterschiedliche Wellenlängen auf, sondern sind auch getrennt einschaltbar, um gegebenenfalls einzelne der Wellenlängen getrennt einzusetzen.

[0006] Derartig aufgebaute LED-Trockner-Lichtquellen sind temperaturempfindlich und machen wegen ihrer Bauweise (dicht aneinander liegende Hochleistungs-LEDs) aufwendige Kühlmittel erforderlich. Darüber hinaus müssen diese Trockner-Lichtquellen wegen der

grossaperturigen Abstrahlcharakteristik der Hochleistungs-LEDs sehr nahe am zu beleuchtenden Objekt angebracht werden. Dies führt zu äusserst engen Platzverhältnissen, was die Variabilität für die Bauweise der Trockner-Lichtquelle und damit die Einsatzmöglichkeiten und Verwendung derselben in unterschiedlichen Druckmaschinen stark einschränkt.

[0007] Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Trockner-Lichtquelle zu schaffen, mit welcher die Nachteile der bekannten Trockner-Lichtquellen überwunden werden. Insbesondere sollen keine aufwendige resp. störanfällige Kühlmittel erforderlich sein und sollen die Platzverhältnisse eine vereinfachte Abstimmung an die besondere Verwendung der Trockner-Lichtquelle in unterschiedlichen Druckmaschinen erlauben.

[0008] Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe durch eine Trockner-Lichtquelle mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst und insbesondere durch eine Mehrfach-Wellenlängen-Gesamtlichtquelle mit einer optischen Anordnung zur Überlagerung verschiedener Strahlenbündel. Vorteilhafterweise umfasst diese Mehrfach-Wellenlängen-Gesamtlichtquelle mindestens eine erste Einzellichtquelle und eine zweite Einzellichtquelle, wobei deren abgestrahltes Licht je eine dominante Wellenlänge (λ_1 , resp. λ_2) aufweist und optische Mittel zur Überlagerung des abgestrahlten Lichtes dieser Einzellichtquellen vorgesehen sind.

[0009] Eine bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Trockner-Lichtquelle zeichnet sich dadurch aus, dass die optischen Mittel mindestens einen Reflektor und/oder mindestens einen Strahlenteiler umfassen, wobei der Reflektor derart angeordnet und ausgebildet ist, dass mindestens das abgestrahlte Licht (λ_1) der ersten Einzellichtquelle reflektiert und mit dem abgestrahlten Licht (λ_2) der zweiten Einzellichtquelle überlagert auf das zu beleuchtende Objektfeld auftrifft, und wobei der Strahlenteiler derart angeordnet und ausgebildet ist, dass das abgestrahlte Licht (λ_1) der ersten Einzellichtquelle auf das zu beleuchtende Objektfeld reflektiert wird und das abgestrahlte Licht (λ_2) der zweiten Einzellichtquelle ungehindert passieren kann, um sich mit dem abgestrahlten Licht (λ_1) der ersten Einzellichtquelle zu überlagern.

[0010] Für die einzelnen Einzellichtquellen der erfindungsgemässen Trockner-Lichtquelle erweisen sich Hochleistungs-LEDs (LS1, LS2, LS3) mit grossaperturiger Abstrahlung, Halogenstrahler oder Gasentladungslampen als besonders geeignet. Dabei erweist es sich als vorteilhaft, wenn die einzelnen Einzellichtquellen (LS1, LS2, LS3) mit einer Kondensor-Optik (CO1, CO2, CO3) versehen sind und/oder zwischen den Strahlenteilern und dem zu beleuchtenden Objekt ein Kollektor vorgesehen ist.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Trockner-Lichtquelle ist zwischen den Strahlenteilern und dem zu beleuchtenden Objektfeld eine Optik zur Homogenisierung des auf das zu beleuchtende Objektfeld auftreffenden Gesamtlichtes vorgese-

hen.

[0012] Vorteilhafterweise umfassen die optischen Mittel zur Überlagerung des abgestrahlten Lichtes zylindrische und/oder sphärische Optikelemente.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform zeichnet sich die erfindungsgemässe Trockner-Lichtquelle dadurch aus, dass mindestens eine der einzelnen Einzellichtquellen eine Leuchtanordnung mit einem LED-Array aus $m \times n$ LED's umfasst. Dabei kann der LED-Array eine Mehrzahl gleichartiger oder unterschiedlicher LED's aufweisen und/oder kann die Leuchtanordnung mehrere LED-Arrays aufweisen.

[0014] Im Folgenden soll die Erfindung an einzelnen Ausführungsbeispielen und mit Hilfe der Figuren näher erläutert werden.

[0015] Dabei zeigt:

Fig. 1: eine Trockner-Lichtquelle gemäss Stand der Technik;

Fig. 2: eine optische Anordnung einer erfindungsgemässen Trockner-Lichtquelle;

Fig. 3: eine Kondensor-Optik mit sphärischen Linsen;

Fig. 4: eine Kondensor-Optik mit einer Linse und einem Lichtleiterelement;

Fig. 5: eine Kondensor-Optik mit einem geeignet geformten Reflektor;

Fig. 6: ein LED-Array mit LEDs unterschiedlicher Wellenlänge;

Fig. 7: ein LED-Array mit dominanter Wellenlänge;

Fig. 8: eine lineare Anordnung mehrerer LED-Arrays;

Fig. 9: eine lineare Anordnung mehrerer LED-Arrays mit gleicher spektraler Abstrahlung;

Fig. 10 a), b): feldförmige Anordnungen mehrerer LED-Arrays;

Fig. 11: eine kreuzförmige Anordnung mehrerer LED-Arrays;

Fig. 12: eine weitere optische Anordnung einer erfindungsgemässen Trockner-Lichtquelle.

[0016] Die in Fig. 1 gezeigte Anordnung einer UV-Trockner-Lichtquelle (1) ist aus der Offenlegungsschrift DE-10'2004'015'700 A1 bekannt. Dabei sind die einzelnen LEDs (2) derart in einem Gehäuse angeordnet, dass deren Strahlen gemeinsam auf eine Objektzone gerichtet sind. Wegen der kurzen Distanzen zur Objektzone und der unerwünschten Wärmebildung in Nähe dieser Objektzone werden die LEDs mit Kühlluft umströmt.

[0017] Die in Fig. 2 gezeigte Anordnung gemäss vorliegender Erfindung umfasst Einzellichtquellen (3, 3', 3'') mit je einer dominanten Wellenlänge λ_1 , λ_2 , λ_3 , bspw. LEDs, Halogenlampen, Entladungslampen zur Beleuchtung eines Objektfeldes (5). Für Linienlichter sind die Einzellichtquellen sequentiell entlang einer Linie angeordnet. Diese Anordnung umfasst erfindungsgemäss je eine dazugehörige Kondensor-Optik (6, 6', 6''), einen ersten (4) und zweiten (4') Strahlenteiler, eine Optik zur Homo-

genisierung (7) des zusammengeführten Lichtstrahlenbündels und einen Kollektor (8). Dabei ist der erste Strahlenteiler (4) stark reflektierend für Licht mit einer ersten Wellenlänge λ_1 und stark durchlässig für Licht mit einer zweiten Wellenlänge λ_2 und Licht mit einer dritten Wellenlänge λ_3 , während der Strahlenteiler (4') stark reflektierend für Licht mit einer zweiten Wellenlänge λ_2 und stark durchlässig für Licht mit einer dritten Wellenlänge λ_3 ausgelegt ist. Die Optik zur Homogenisierung (7) der überlagerten Strahlenbündel kann mit einem Mikrolinsen-Array, mit einer sphärischen Linse oder einer asphärischen Linse realisiert sein. Der Kollektor (8) kann eine asphärische, sphärische oder anamorphe Linse umfassen.

[0018] Die erfindungsgemässe Anordnung kann sowohl eine zylindrische Optik (für Linienlichter) als auch eine sphärische Optik (für punktförmige oder flächige Lichtquellen) aufweisen. Die möglichen Wellenlängen liegen im Bereich vom UV bis zum IR des elektromagnetischen Spektrums. Die Superposition von Licht mehrerer Wellenlängen mit begrenzter Bandbreite ist möglich. Dabei können die Bandbreiten voneinander separiert oder nur teilweise überlappend sein.

[0019] Die Einzellichtquellen umfassen typischerweise Hochleistungs-LEDs mit grossaperturiger Abstrahlung, können jedoch auch klassische Leuchtkörper umfassen, z.B. Halogenstrahler oder Gasentladungslampen.

[0020] Fig. 3, 4 und 5 zeigen geeignete Konfigurationen für die Kondensor-Optik (6, 6', 6''). Dabei zeigt Fig. 3 eine Konfiguration mit sphärischen Linsen (9, 10), Fig. 4 eine Konfiguration mit einem Lichtleiter-Element (11) mit Linse (12) und Fig. 5 eine Konfiguration mit besonders geformter Optik (13). Diese geformte Optik (13) erzeugt aus derselben Einzellichtquelle mehrere unterschiedlich geführte Strahlenbündel.

[0021] Dabei kann die Kondensor-Optik (6, 6', 6'') rotationssymmetrisch oder linear ausgedehnt sein. Für lineare Systeme, wie Linienlichter, kann die lineare Ausdehnung durch eine sequentielle Anordnung von einzelnen optischen Elementen, wie in den Figuren 3, 4 und 5 gezeigt, realisiert werden. Bei der Verwendung solcher Kondensor-Optiken (6, 6', 6'') kann auch auf eine Optik zur Homogenisierung (7) der überlagerten Lichtbündel und auf einen Kollektor (8) verzichtet werden.

[0022] Um eine hohe Bestrahlungsstärke auf dem Objektbereich (5) zu erreichen können die Einzellichtquellen (3, 3', 3'') auch LED-Arrays mit $n \times n$ oder $m \times n$ LED-Elementen (Chips) umfassen. Es versteht sich, dass die erfindungsgemässe Anordnung damit sowohl für die Verwendung kleiner LED-Elemente als auch für die Verwendung mit grösseren LED-Arrays geeignet ist. Für Linienlichter können die LED-Elemente oder LED-Arrays sequentiell entlang einer Linie angeordnet werden.

[0023] Fig. 6 macht deutlich, dass bei der Verwendung von LED-Arrays ein uniformes Mehrfachwellenlängen-LED-Array (14) erzeugt werden kann, indem LED-Chips (20, 21, 22) mit unterschiedlichen Wellenlängen in einem

Array verteilt angeordnet werden. Hier sind die rotleuchtenden, grünleuchtenden und blauleuchtenden LED-Chips gleichmässig verteilt.

[0024] Soll ein ausgewählter spektraler Bereich des emittierten Lichtes dominant sein, kann die Auswahl der einzelnen LED-Chips geändert werden. Zum Beispiel kann die dominante Emission von grünem Licht erzielt werden, indem mehr grünleuchtende LED-Chips (21) als solche mit einer anderen Wellenlänge eingesetzt werden. Fig. 7 zeigt ein solches LED-Array (15) mit dominanter spektraler Emission. Es versteht sich, dass anstelle von rotleuchtenden, grünleuchtenden oder blauleuchtenden Chips auch andere Chips mit anderen Wellenlängen verwendet werden können, bspw. mit Wellenlängen im tiefen Blaubereich und im UV-Bereich, bspw. 365 nm, 385 nm und 395 nm. Typische Werte für die Stärke von LED-Hochleistungsdiode-Arrays sind:

365 nm > 630 mW

405 nm > 5.1 Watt

High Power LED rot > 875 Lumen

High Power LED grün > 2100 Lumen

High Power LED blau > 400 Lumen

High Power LED weiss > 800 - 1000 Lumen

[0025] Fig. 8 zeigt eine lineare Leuchtanordnung (25) für Linienlichter, bei welcher die einzelnen Mehrfachwellenlängen-LEDs resp. Mehrfachwellenlängen-LED-Arrays (16) sequentiell entlang einer Linie angeordnet sind. Es versteht sich, dass lineare Leuchtanordnungen (25) mit Einfachwellenlängen-LED-Arrays (17), welche, wie in Fig. 9 dargestellt, nur LEDs mit dem gleichen Wellenlängenspektrum aufweisen, ebenso realisiert werden können. Die beiden in Fig. 10 a) und b) dargestellten Leuchtanordnungen (25) stellen Felder-Anordnungen aus Mehrfachwellenlängen-LED-Arrays (16), resp. Einfachwellenlängen-LED-Arrays dar. Eine andere Ausführungsform ist in Fig. 11 dargestellt. Hier bilden die LED-Arrays (16) eine Leuchtanordnung in Form eines kreuzförmigen Feldes.

[0026] Eine weitere optische Anordnung für die erfindungsgemässe Trockner-Lichtquelle weist im Strahlengang zwischen den LEDs, resp. LED-Arrays und dem Objektfeld (5) einen Reflektor (18) auf. Dieser Reflektor (18) kann einen elliptischen Querschnitt aufweisen oder in gewünschter Weise geformt sein. Hilfsweise sind die einzelnen LED-Arrays auf einem wärmeabführenden TrägerElement mit oder ohne Kühlkanal (19) befestigt.

[0027] Die Vorteile der vorliegenden Erfindung sind dem Fachmann unmittelbar ersichtlich und insbesondere darin zu sehen, dass mit Hilfe von optischen Elementen und allenfalls unter Zuhilfenahme von Hochleistungs-LEDs eine auf den jeweiligen Verwendungszweck und Einsatz leicht abstimmbare, leistungsstarke und wenig stör anfällige, d.h. sich nicht überhitzende Trockner-Lichtquelle geschaffen wird.

Patentansprüche

1. Trockner-Lichtquelle (1) zur Beleuchtung eines Objektes mit mindestens einer ersten Einzellichtquelle (3) und einer zweiten Einzellichtquelle (3'), wobei deren abgestrahltes Licht je eine dominante Wellenlänge (λ_1 , resp. λ_2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** optische Mittel (6, 6', 4, 4') zur Überlagerung des abgestrahlten Lichtes vorgesehen sind.
2. Trockner-Lichtquelle (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optischen Mittel mindestens einen Reflektor (18) und/oder mindestens einen Strahlenteiler (4) umfassen, wobei der Reflektor (18) derart angeordnet und ausgebildet ist, dass mindestens das abgestrahlte Licht (λ_1) der ersten Einzellichtquelle (3) reflektiert und mit dem abgestrahlten Licht (λ_2) der zweiten Einzellichtquelle (3') überlagert auf das zu beleuchtende Objektfeld (5) auftrifft, und wobei der Strahlenteiler derart angeordnet und ausgebildet ist, dass das abgestrahlte Licht (λ_1) der ersten Einzellichtquelle (3) auf das zu beleuchtende Objektfeld (5) reflektiert wird und das abgestrahlte Licht (λ_2) der zweiten Einzellichtquelle (3') ungehindert passieren kann, um sich mit dem abgestrahlten Licht (λ_1) der ersten Lichtquelle (3) zu überlagern.
3. Trockner-Lichtquelle (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Lichtquellen (LS1, LS2, LS3) LED's mit grossaperturiger Abstrahlung, Halogenstrahler oder Gasentladungslampen sind.
4. Trockner-Lichtquelle (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Einzellichtquellen (LS1, LS2, LS3) mit einer Kondensor-Optik (CO1, CO2, CO3) versehen sind.
5. Trockner-Lichtquelle (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Strahlenteilern (4, 4') und dem zu beleuchtenden Objektfeld (5) ein Kollektor (8) vorgesehen ist.
6. Trockner-Lichtquelle (1) nach Anspruch 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Strahlenteilern (4, 4') und dem zu beleuchtenden Objektfeld (5) eine Optik (7) zur Homogenisierung der überlagerten Strahlung vorgesehen ist.
7. Trockner-Lichtquelle (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optischen Mittel zylindrische und/oder sphärische Optikelemente umfassen.
8. Trockner-Lichtquelle (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

mindestens eine der Lichtquellen (3, 3', 3'') eine Leuchtanordnung (25) mit einem LED-Array (14, 15, 16, 17) aus $n \times n$ oder $m \times n$ LED's umfasst.

9. Trockner-Lichtquelle (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der LED-Array (14, 15, 16, 17) eine Mehrzahl gleichartiger oder unterschiedlicher LED's (20, 21, 22) aufweist. 5
10. Trockner-Lichtquelle (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leuchtanordnung (25) mehrere LED-Arrays (14, 15, 16, 17) aufweist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

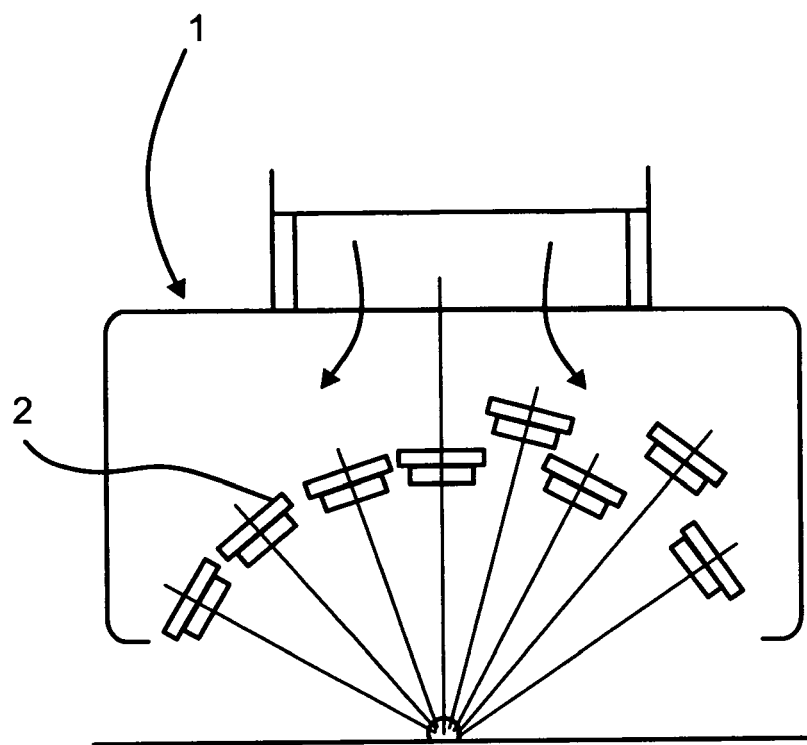


Fig. 1

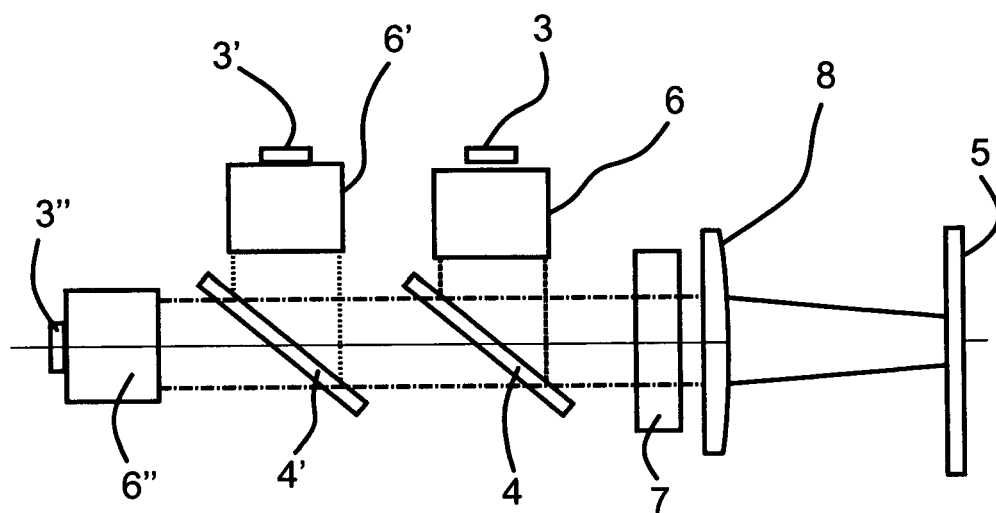


Fig. 2

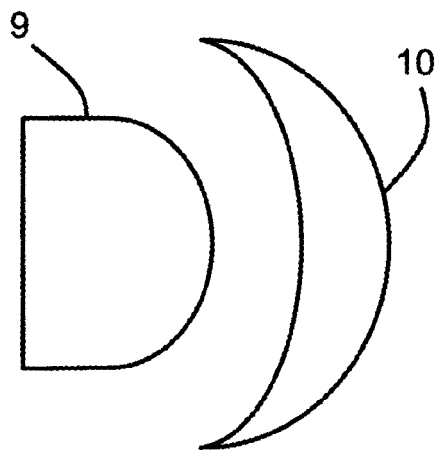


Fig. 3

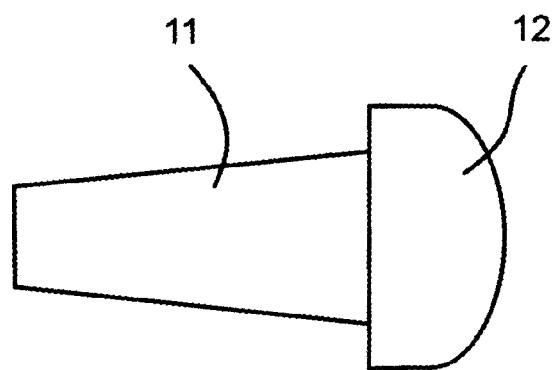


Fig. 4

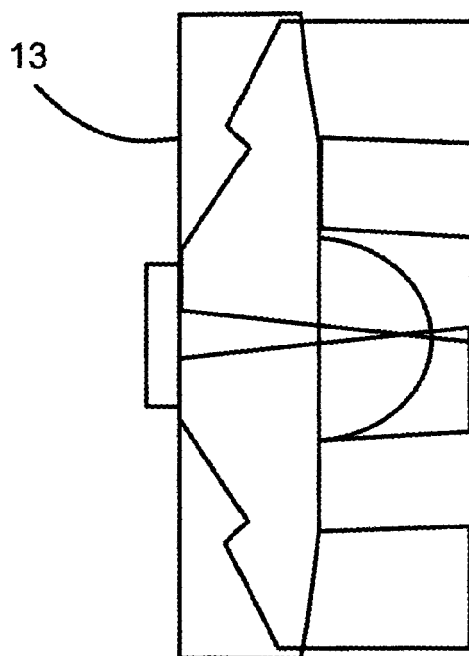


Fig. 5

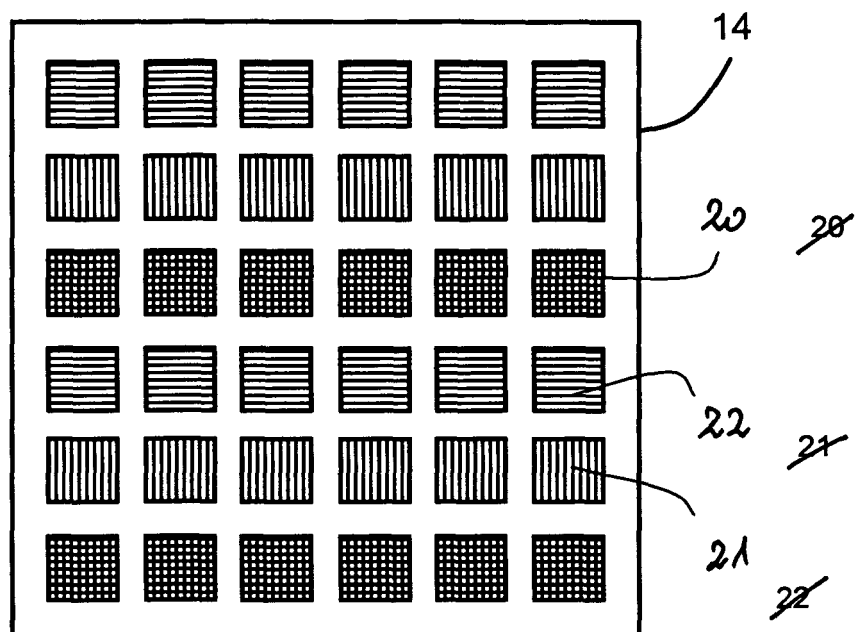


Fig. 6

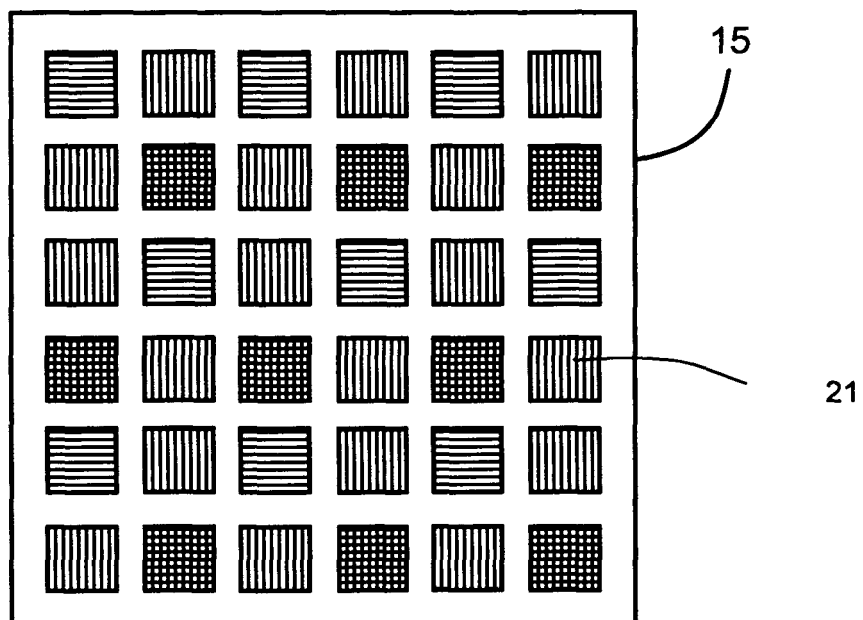


Fig. 7

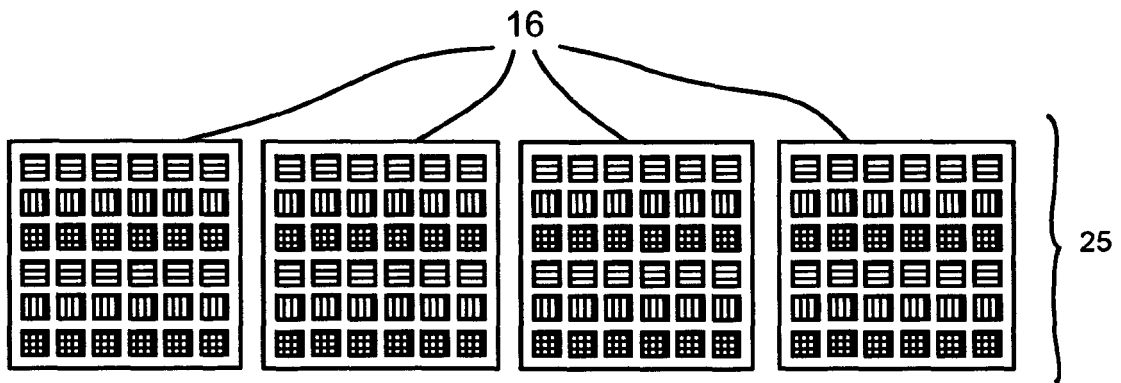


Fig. 8

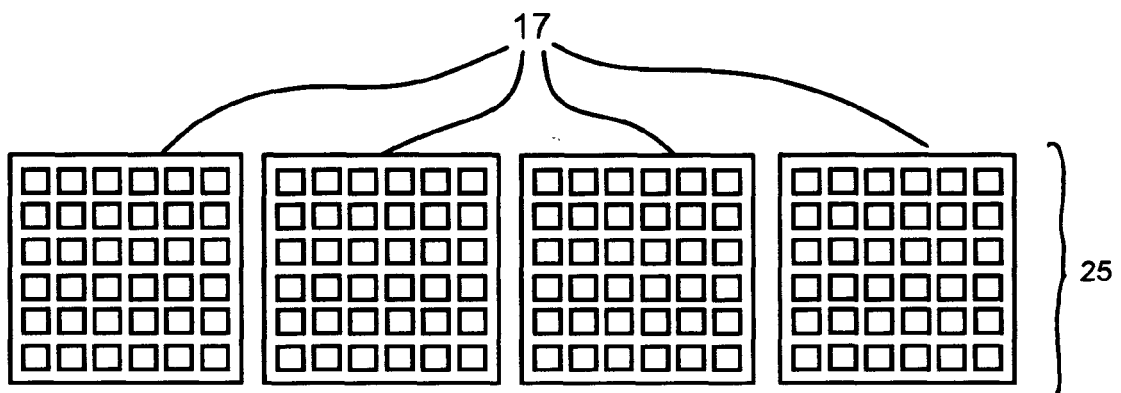


Fig. 9

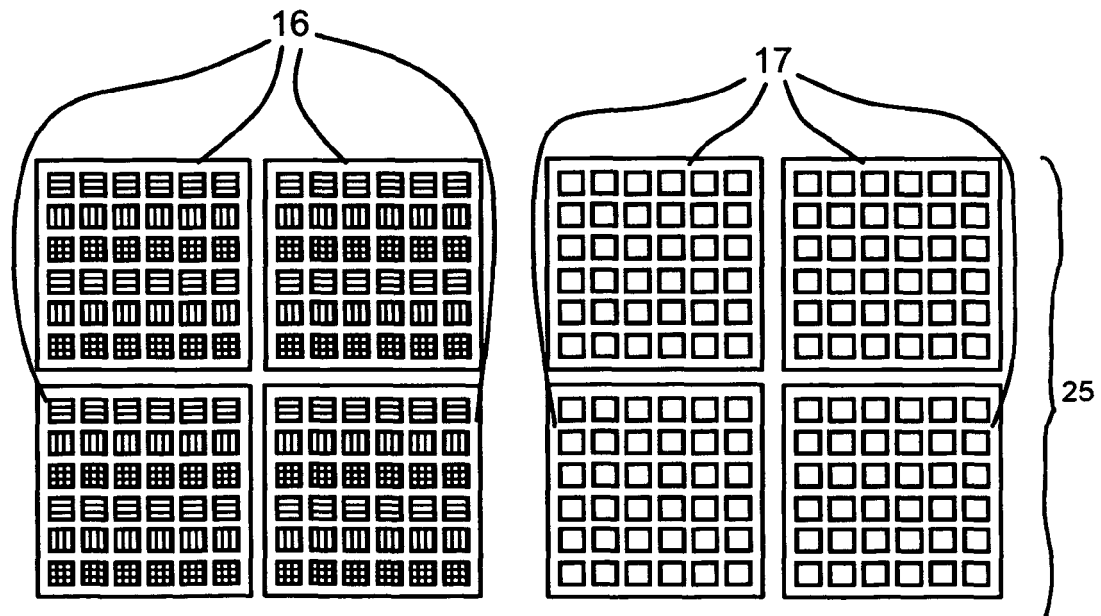


Fig. 10

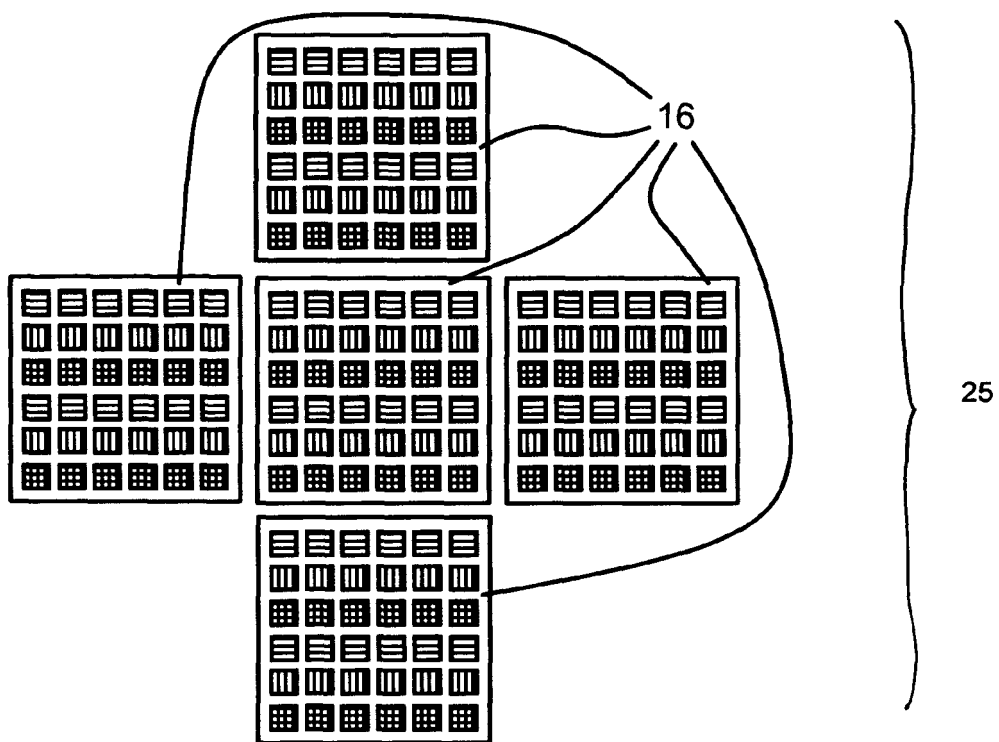


Fig. 11

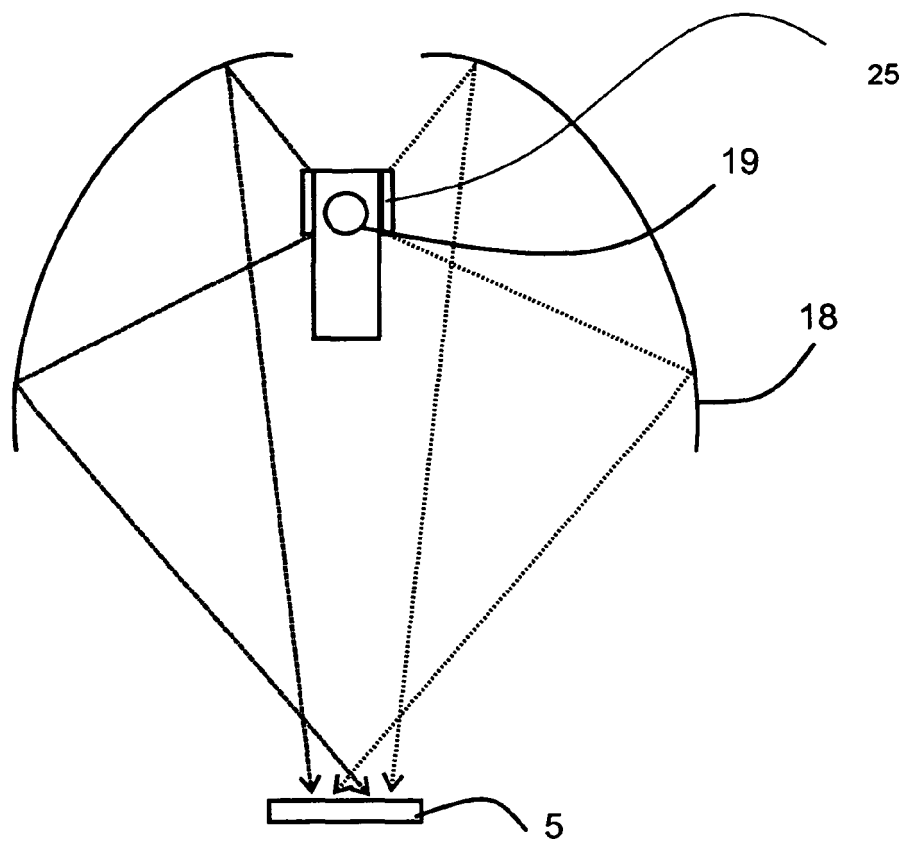


Fig. 12

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

- DE 4442557 [0002]
- DE 10225198 [0002]
- DE 102007048282 [0002]
- DE 102007028403 [0002]