

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
15. November 2012 (15.11.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/152257 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F21V 5/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2012/000482

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Mai 2012 (10.05.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 101 353.2 10. Mai 2011 (10.05.2011) DE
10 2011 101 354.0 10. Mai 2011 (10.05.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **JENOPTIK POLYMER SYSTEMS GMBH**
[DE/DE]; Am Sandberg 2, 07819 Triptis (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GÜHNE, Volker**
[DE/DE]; Johann-Friedrich-Strasse 1A, 07745 Jena (DE).
SCHWEDE, Maik [DE/DE]; Ruttersdorf 26, 07646
Ruttersdorf-Lotschen (DE). **BACHSEITZ, Michael**
[DE/DE]; Stauffenbergstrasse 17, 07747 Jena (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

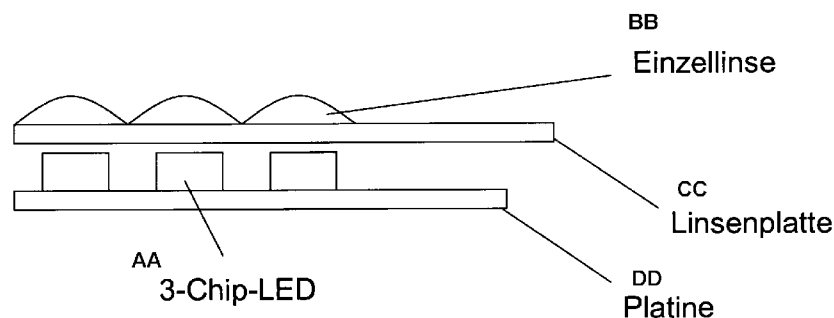
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: LED LAMP FOR ILLUMINATING SPECIFIC SURFACES

(54) Bezeichnung : LED-LEUCHTE ZUR AUSLEUCHTUNG VON SPEZIFISCHEN FLÄCHEN

Fig. 1



AA 3-chip LED
BB Individual lens
CC Lens plate
DD Circuit board

(57) Abstract: The invention relates to an LED lamp and to at least one associated system of such lamps for illuminating internal and external surfaces, in particular industrial facilities and surfaces, with improved lighting efficiency. The radiation-source LEDs, which are constructed as a 3-chip LED, and the adjacent chips are arranged rotated relative to one another in such a way that the asymmetrical emission of a 3-chip LED is balanced thereby. Aspherical individual lenses or individual lenses comprising a biconical surface are preferably used as optical elements.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine LED-Leuchte und mindestens ein zugehöriges System von derartigen Leuchten zur Beleuchtung von Innen- und Außenflächen, insbesondere von Industrieanlagen bzw. -flächen mit verbesserter lichttechnischer Effizienz. Die Strahlungsquellen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/152257 A2



LED-Leuchte zur Ausleuchtung von spezifischen Flächen

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine LED-Leuchte und mindestens ein zugehöriges System von derartigen Leuchten zur Beleuchtung von Innen- und Außenflächen, insbesondere von Industrieanlagen bzw. -flächen mit verbesserter lichttechni-

10 scher Effizienz.

Das Streben nach immer besserer Lichtausbeute bei Einsparung von Energie ist allgemein eine Forderung, die an die Entwicklung von LEDs als Lichtquellen gerichtet ist. Besonders

15 lichtstarke LEDs ermöglichen auch den Einsatz in Außenbereich oder in der Industriebeleuchtung in hohen Hallen, Lagerhallen, Sporthallen usw..

Die kontinuierliche Weiterentwicklung von dicht bestückten LED-Lichtfeldern bieten dafür die Voraussetzung.

20 Bekannt ist aus DE 102010004221 A1, dass Leuchten mit einer Vielzahl punktförmiger Lichtquellen, insbesondere LEDs, welche in einer Ebene angeordnet sind, ausgestattet sind. Bekannt ist auch diese Lichtquellen auf einer oder mehrerer Platinen anzuordnen und darüber in einem konstanten Abstand

25 eine Licht streuende Platte so anzuordnen, dass diese als ein Lichtdichteintegrator wirkt.

Aus WO 2011/032975 A1 ist ein LED-Leuchtenelement bekannt, welches eine homogene Lichtverteilung zum Ziel hat und bei der ein längliches Leuchtenelement eine Mehrzahl von entlang

30 einer Längsrichtung angeordneten LEDs enthält, wobei über jeder Lichtquelle vorzugsweise eine Linse angeordnet ist, so dass diese als diffuse Strahler wirken.

Speziell für Leuchten die in Hallen in Höhen ab 4 bis 5 m installiert werden oder in entsprechenden Außenbereichen,

werden Leuchten eingesetzt, die neben einer möglichst geringen Wärmeentwicklung und damit Energieersparnis, auch eine hohe Lichtausbeute, lange Lebensdauer und gleichmäßigem und für das spezielle Einsatzgebiet ausreichendem Abstrahlwinkel garantieren.

Die bekannten Lösungen erfüllen diese Forderungen nicht in einem ausreichendem Maße, insbesondere nicht bei der Ausleuchtung von hohen Hallen oder Sporthallen.

10 Aufgabe der Erfindung ist es, eine verbesserte LED-Leuchte bzw. ein Leuchtensystem zu entwickeln, welches eine Verbesserung der lichttechnischen Effizienz bewirkt und zugleich durch geringen Montageaufwand realisierbar ist.

15 Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine Leuchte bzw. ein Leuchtensystem gelöst, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass die Strahlungsquellen LEDs sind, die als 3-Chip-LED aufgebaut und die benachbarten Chips jeweils zueinander so verdreht angeordnet sind, dass sie die asymmetrische Abstrahlung eines 3-Chip-LED ausgleichen. In bevorzugter Weise sind
20 die 3 LED-Chips jeweils nahezu 90° zueinander angeordnet, wie dies aus Fig. 2.1 zu entnehmen ist. In dem Leuchtdichtebild der Fig. 2.2 sind die 3 LED-Chips zu erkennen.

Die 3 LED-Chips sind nicht zwingend symmetrisch auf der LED
25 angeordnet. Da die Abstände im Gesamtsystem sehr kurz und kompakt sein sollen, ist dies bei den zu verwendenden Zusatzoptiken zu berücksichtigen.

Des weiteren befinden sich in Abstrahlrichtung vor den LED-Chips (LED-Oberseite) optische Elemente (Zusatzoptiken), die
30 aus mindestens einer Linienplatte besteht. Die Einzellinse ist in einer bevorzugten Ausführung der Erfindung eine Asphäre, die zentral über der LED sitzt. Die Linienformungen befinden sich auf der abgewandten Seite zur LED-Oberseite. Eine Beispielausführung dieser Anordnung ist aus Fig. 1 zu

entnehmen. Die unsymmetrische Anordnung der 3-Chip-LEDs ist bei der Beabstandung zu berücksichtigen und entsprechend anzupassen.

Fig. 3.1 zeigt einen Ausschnitt aus einer Anordnung der LEDs, mit den zueinander verdreht angeordneten 3-Chip-LEDs zu sehen sind.

Aus Fig. 3.2 ist die Orientierung der 3-Chip-LEDs als Draufsicht auf die Platine (Beginn oben links) zu entnehmen.

Erkennbar ist, dass jede Reihe der LED's von links nach rechts (in x-Richtung) die gleiche Ausrichtung besitzen, jedoch einen Versatz in y-Richtung aufweisen.

Begonnen wird mit der Orientierung mit der gefasten Kante an der LED. Dies ist nur eine beispielhafte Kennzeichnungshilfe bezüglich der LED-Ausrichtungen zueinander.

0° ist dabei die Grundausrichtung (gefaste Kante unten rechts).

Danach beginnt die nächste Reihe LED mit einer 90° Drehung (siehe gefaste Kante) gegen die Uhrzeigerrichtung über die gesamte x-Richtung (Horizontale) der Platine.

Danach ist die nächste Reihe 180° gedreht zum Grundzustand. Entsprechend ist dann die nächste Reihe um 270° gedreht. Die fortfolgende LED-Reihe beginnt dann wieder bei 0° und weiter dann nach dem gleichen Prinzip. Die Wiederholung dieser Reihe ist beliebig möglich und abhängig von der Größe der jeweiligen Linseplatte bzw. des Leuchtensystems.

Sie kann auch abhängig von den Parametern der Beabstandung bzw. der Dicken der Linsen bzw. Linseplatten variieren und angepasst werden.

Wie bereits dargestellt ist der Grund für die LED-Drehung die asymmetrische 3-Chip Anordnung innerhalb der LED. Würde man die LED's nicht mitdrehen, dann würde die gesamte Leuchte extrem „Schielen“. Das bedeutet der eigentlich erzeugte Spot auf dem Boden ist nicht mehr im Lot sondern driftet weg vom

Zentrum. Ziel der Erfindung war es auch genau dies zu vermeiden und die lichttechnische Effizienz zu erhöhen.

In Fig. 4 ist wiederum ein Ausschnitt als Seitenansicht des Linsenarrays bei einem Abstrahlwinkel von 60° und die darunter liegende Platine beispielhaft dargestellt. Die Verdrehung der 3-Chip-LEDs wird durch die unterschiedliche Ausgestaltung dargestellt.

Fig. 5 zeigt eine beispielhafte Einzellinse. In dieser Figur ist die rotationssymmetrische Kontur der Einzellinse zum Linsenarray erkennbar.

Der Abstand der Linseplatte zur LED-Oberseite (leuchtende Fläche) beträgt in diesem Ausführungsbeispiel 0,5 mm. Die Linseplatte ist in diesem Fall 3,5 mm dick.

Der Scheitelradius beträgt $r = 3,4$ mm, die konische Konstante $c = -2.3$ und der Asphärenkoeffizient $a^4 a_4 = 0.001$.

Die Linse sitzt zentral über der LED.

Die Mindestdicken der Linsen betragen in einem Ausführungsbeispiel 2,0 mm. 392 LEDs wurden verarbeitet.

Die Fig. 6.1 stellt einen Ausschnitt des beispielgebenden Linsenarrays dar. Die Figuren 6.2 zeigen wiederum ein Beispiel einer Linseplatte aus unterschiedlichen Ansichten (Seitenansicht gekippt und Draufsicht).

Aus der Seitenansicht ist der modulare Charakter der Linseplatte gut erkennbar. Dadurch ist es in vorteilhafter Weise möglich den Anforderungen entsprechend der zu beleuchtenden Flächen diese anzupassen und modular zu gestalten.

Diese hier beispielhafte Optik besteht aus hexagonal angeordneten Linsen. Die Linseplatte besteht aus einem dafür geeignetem Kunststoff (Polycarbonate; PMMA usw.).

In einer besonderen Ausführung dieser Linseplatten ist mindestens eine Aussparung zur platz sparenden Zuleitung bzw. Durchführung von Anschlüssen und Leitungen von bzw. zur

Platine vorgesehen (siehe in den Fig. 6.2 , linke Seite der Linsenplatte).

In

Die Lösung bietet eine gleichmäßige Lichtverteilung mit
5 weniger LEDs als bekannte Lösungen des Standes der Technik
und mit geringerer Blendung.

Fig. 7 zeigt aus dem Ergebnis einer Simulation den Abstrahl-
charakter einer derartigen 60° - Leuchte.

10 Die Gleichmäßigkeit der Abstrahlung wird dadurch deutlich.
Als Beispielparameter wurden folgende Werte ermittelt:

Zentrale Lichtstärke $I = 8650 \text{ cd}$

Halbwinkel: $\theta = 29,5^\circ$

Lichtstrom in der Verteilung $F_{\text{vert}} = 8095 \text{ lm}$

15 Effizienz $\eta = 85,1 \%$

Blendung: Bei 50° ist die Intensität auf 2% der zentralen
Lichtstärke abgesunken.

Lichtstrom im Bereich $> 50^\circ$ $F_{\text{blend}} = 61 \text{ lm}$.

20 Fig. 8.1 zeigt den Schnitt durch die Abstrahlungsverteilung
bei einer Winkelverteilung einer 60° - Optik.

Fig. 8.2 zeigt den Iso-Candela-Plot der Abstrahlungsvertei-
lung.

25 Die Forderungen an die Lichtverteilung und die Blendung
lassen sich erfindungsgemäß mit der 3 Chip LED und der Zu-
satzoptik realisieren. Mit 437 LEDs, die jeweils mit 14,4 lm
betrieben werden erreicht man zum Beispiel eine zentrale
Lichtstärke von 5600 cd bei einem Halbwinkel von 58° (Messung
30 5100 cd bei 55°).

Im Winkelbereich jenseits der 50° befindet sich noch ein
Lichtstrom von 25 lm. Das entspricht 0,5% vom Gesamtlicht-
strom in der Verteilung. In der Messung sind es 600 lm von
insgesamt 5300 lm (11,3%).

In einem weiteren bevorzugten Beispiel wird mit der 3 Chip LED und der Zusatzoptik die Aufgabenstellung der Erfindung realisiert. Mit 396 LEDs, die jeweils mit 24 lm betrieben werden erreicht man z.B. eine zentrale Lichtstärke von 8600
5 cd bei einem Halbwinkel von 59° (Messung 5100 cd bei 55°). Im Winkelbereich jenseits der 50° befindet sich noch ein Lichtstrom von 60 lm. Das entspricht 0,7% vom Gesamtlichtstrom in der Verteilung. In der Messung sind es 600 lm von insgesamt 5300 lm (11,3%). Die Blendung ist also deutlich
10 reduziert.

Wird die Optik gegenüber den LEDs verschoben, so wird die Verteilung asymmetrisch. In der tatsächlichen Beleuchtungsstärkeverteilung am Boden ist das jedoch nicht so deutlich sichtbar.

15 Bei einer Abweichung der LEDs vor der Linse von 0,5 mm verschiebt sich das Maximum der Verteilung bei einer Anbauhöhe von 10 m um ca. 1 m.

Werden die LEDs in unterschiedliche Richtungen verschoben, so ist der Einfluss auf das Ergebnis gering, da sich aufgrund
20 der Menge der LEDs die einzelnen Fehler gegenseitig ausmitteln.

Die erfinderischen Leuchten können auch als Leuchtensysteme verwendet werden. Der besondere Effekt der Leuchten besteht darin, dass die Modulbauweise geeignet ist, um eine optimale
25 Ausleuchtung in Räumen mit unterschiedlichen Höhen und Bodenbeschaffenheiten zu gewährleisten. Es ist in einer besonderen Ausführung der Erfindung auch möglich RGB-LED-Chips in das System zu integrieren. Damit werden auch Einsatzgebiete wie Sicherheitsbeleuchtungen, z. B. zur
30 Fluchtwegkennzeichnung oder Effektbeleuchtungen bei Messeausstattungen oder spezieller Industrieanlagen möglich. Hierzu können die Zusatzoptiken entsprechend der verwendeten LEDs speziell designed werden.

Eine weitere bevorzugte Ausführung betrifft eine verbesserte LED-Leuchte zur Erzeugung einer elliptischen bzw. ovalen Ausleuchtungsfläche.

Hierbei werden als Zusatzoptiken solche Einzellinsen verwendet, die aus bikonischen Flächen bestehen.

Die vorteilhaften Effekte der zuvor beschriebenen Ausführung der Erfindung können somit auch auf elliptische Flächen, wie z.B. zur Ausleuchtung bestimmter Gänge in Hochregallagern oder speziellen Spielfeldern in Hallen, übertragen werden.

Als Ausführungsbeispiel wird dazu ist eine 30/60° Leuchte näher beschrieben.

Die Einzellinse besteht aus einer bikonischen Fläche, die aufgrund des Beschnittes in der Höhe elliptisch gestaltet ist.

Es lassen sich anpassbar auch andere beliebige, spezifische Formen, auch miteinander kombinierbare, anhand der Flächen-gestaltung der Linsen schaffen. Die hier genannten Beispiele stellen keine Erschöpfung des Umfangs dieser Anwendungen dar.

In Fig. 9.1 ist eine bikonkave Einzellinse als Seitenansicht und in Fig. 9.2 als Ausschnitt aus der Oberseite vom Linsen-array mit einem Abstrahlwinkel von 30/60° dargestellt.

Der Abstand der Linsenplatte zur LED-Oberseite (leuchtende Fläche) beträgt 0,5 mm.

Im einem Ausführungsbeispiel ist die Linsenplatte 5,5 mm dick. Die Grunddicke der Platte beträgt 2,0 mm. Die Auslenkung einer Linse entsprechend 3,5 mm. Auf der LED zugewandten Seite der Linsenplatte befindet sich keine Optik.

über die gesamte lange Seite der Leuchte bzw. dem Linsenarray sind die Einzellinsen längs (schmale Seite in x-Richtung, bzw. 30°) zur Horizontalen (x-Richtung) angeordnet über den LED's

Dies bewirkt einen schmalen Abstrahlwinkel über die kurze Seite (y-Richtung, Vertikale) der Leuchte von 30°, während

über die lange Seite (Längsseite zur Horizontalen) ein Abstrahlwinkel von 60° erzeugt wird.

Der lang gezogene Spot (ovale; elliptisch) sorgt dafür, dass wirklich nur der Nutzlichtstrom in der Zielebene (langer
5 schmaler Gang Lagerhalle) ankommt und somit beleuchtet wird.

Fig. 10.1 stellen jeweils einen Ausschnitt eines beispielgebenden Linsenarrays mit bikonkaven Einzellinsen dar. In diesem Bild erkennt man die ovale Kontur der Einzellinse zum
10 Linsenarray. Diese ovale Kontur erzeugt einen ovalen Spot auf der zu beleuchtenden Fläche.

Der Abstrahlwinkel (Halbwertsbreite) beträgt dabei, siehe Bild, über die schmale Seite (x-Richtung) 30° und über die lange Seite (y-Richtung) 60° .

15 Fig. 10.2 zeigt analog zu Fig. 1 wiederum ein Beispiel einer Anordnung mit unter Verwendung von Linsenarrays mit bikonkaven Einzellinsen.

Die Fig. 11 zeigt aus dem Ergebnis einer Simulation den
20 Abstrahlcharakter einer derartigen ovalen Lichtflächenerzeugung.

Als Beispielparameter wurden folgende Werte ermittelt:

Zentrale Lichtstärke $I = 15200 \text{ cd}$

Halbwinkel 1: $f_1 = 15,2^\circ$

25 Halbwinkel 2: $f_2 = 31,5^\circ$

Lichtstrom in der Verteilung $F_{\text{vert}} = 7840 \text{ lm}$

Effizienz $\eta = 83,3 \%$

In Fig. 11 sind zugleich der Horizontalschnitt durch die
30 Abstrahlungsverteilung bei 30° und der Vertikalschnitt durch die Abstrahlungsverteilung bei 60° abgebildet.

Fig. 12 zeigt den Iso-Candela-Plot der Abstrahlungsverteilung der Winkelverteilung der $30/60^\circ$ Leuchte.

Die Einzellinse/n können sich auf einer Linsenplatte befinden bzw. in ihrer Gesamtheit ein Linsenarray bilden, welches wiederum Linsenplatten in Modulbauweise darstellen kann.

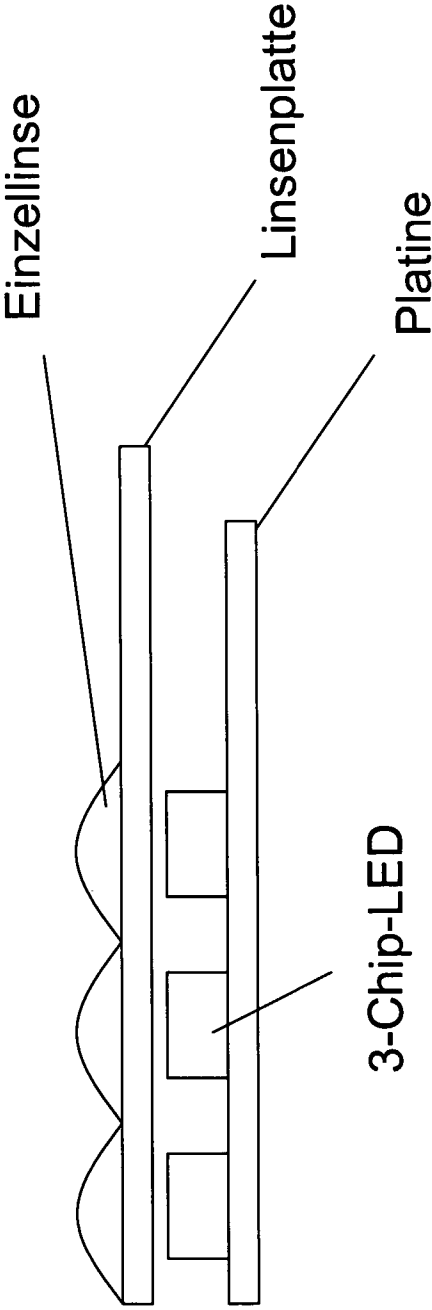
[Patentansprüche]

1. Leuchte und Leuchtensystem mit Strahlungsquellen, insbesondere LEDs, die mit einer Zusatzoptik zur LED-Oberseite ausgestattet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die LEDs als 3-Chip-LED aufgebaut sind, und die benachbarten Chips jeweils zueinander so verdreht angeordnet sind, dass sie die asymmetrische Abstrahlung eines 3-Chip-LED ausgleichen.
2. Leuchte und Leuchtensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die benachbarten 3-Chip-LEDs jeweils nahezu 90° zueinander verdreht angeordnet sind.
3. Leuchte bzw. ein Leuchtensystem nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzoptik asphärische Einzellinse/n ist/sind.
4. Leuchte und Leuchtensystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzoptik zentral über der LED angeordnet ist.
5. Leuchte und Leuchtensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzoptik aus einer bikonischen Fläche bestehende Einzellinse/n ist/sind.
6. Leuchte und Leuchtensystem nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzellinse in der Höhe elliptisch gestaltet ist.
7. Leuchte und Leuchtensystem nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Einzellinse/n auf einer Linienplatte befindet bzw. ein Linienarray bilden.
8. Leuchte und Leuchtensystem nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die LEDs RGB-LED-Chips sind.
9. Leuchte und Leuchtensystem nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die

Linsenplatten mindestens eine Aussparung Zuleitung bzw. Durchführung von Anschlüssen und Leitungen von bzw. zur Platine aufweisen.

- 5 10. Leuchte und Leuchtensystem nach mindestens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie in Modulbauweise gestaltet sind.

Fig. 1



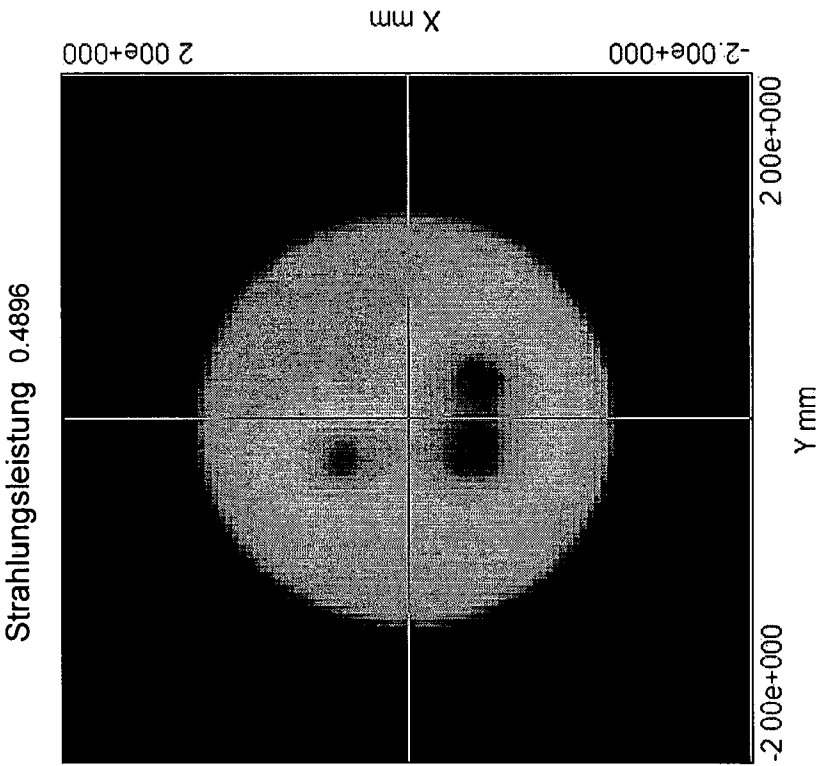


Fig. 2.2

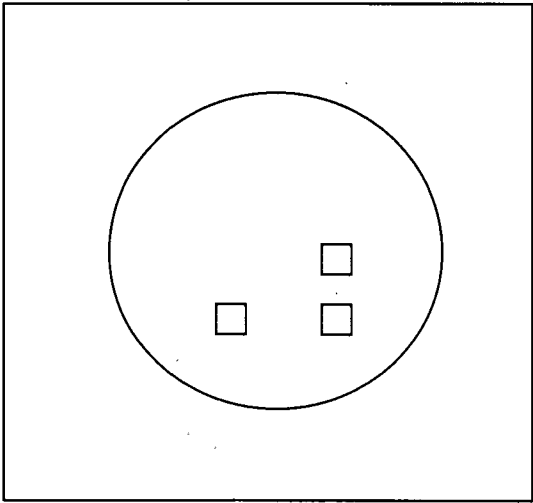


Fig. 2.1

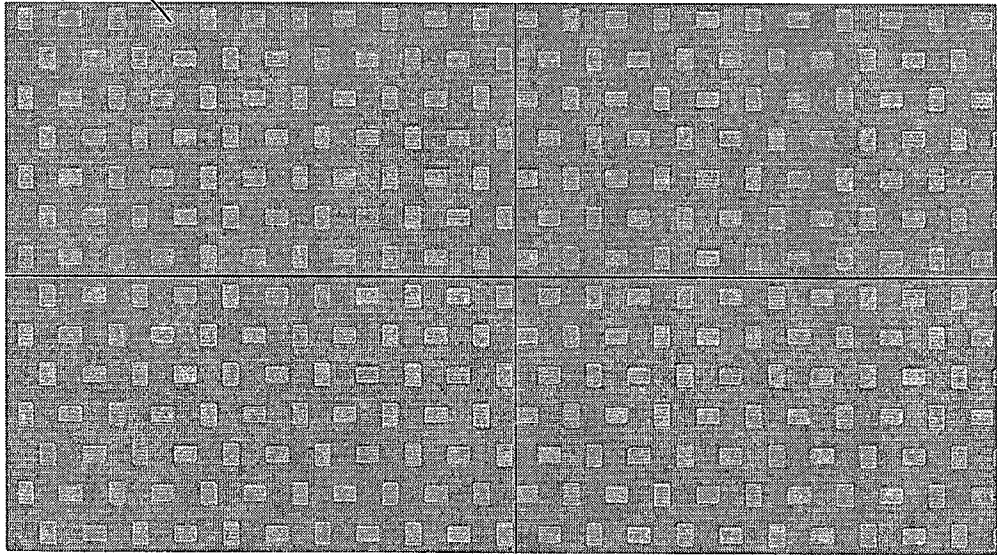


Fig. 3.1

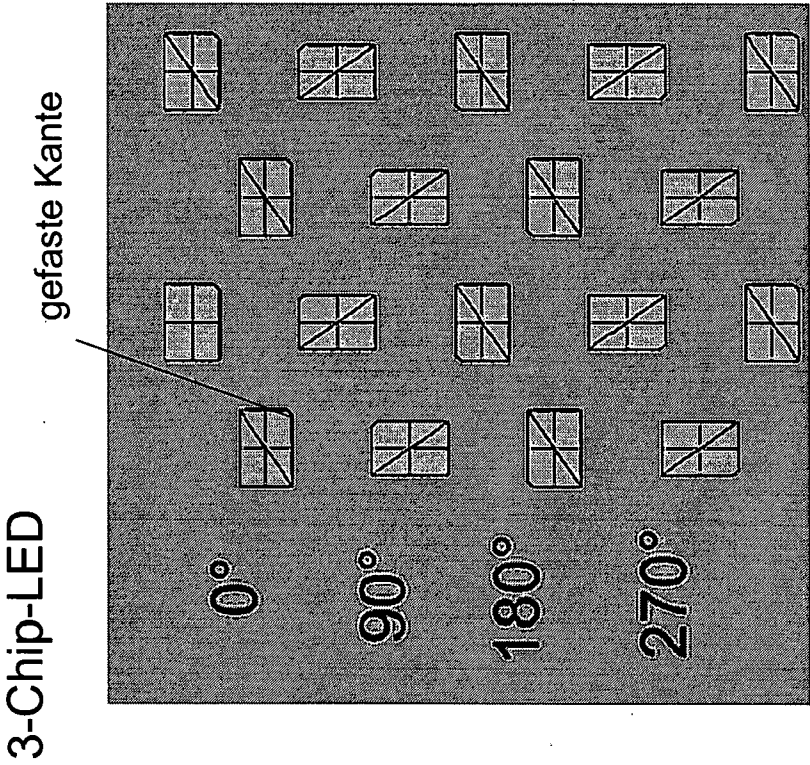


Fig. 3.2

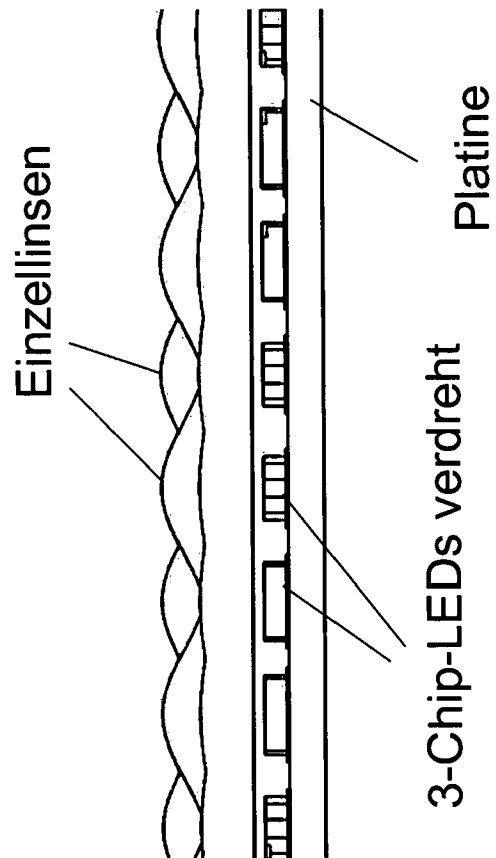


Fig. 4

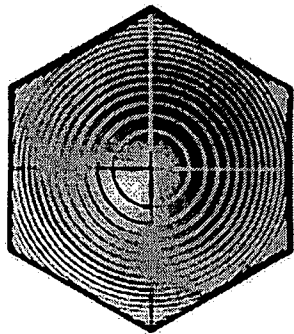
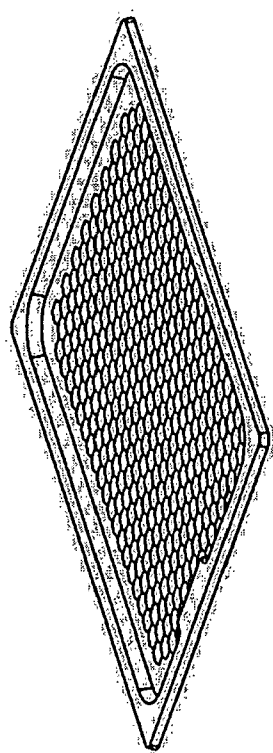
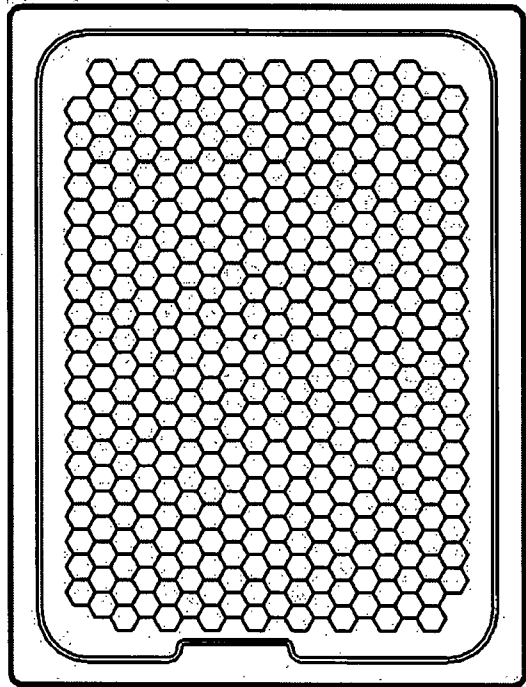


Fig. 5



Figuren 6.2

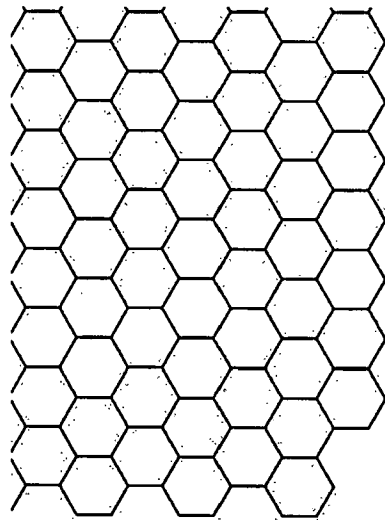


Fig. 6.1

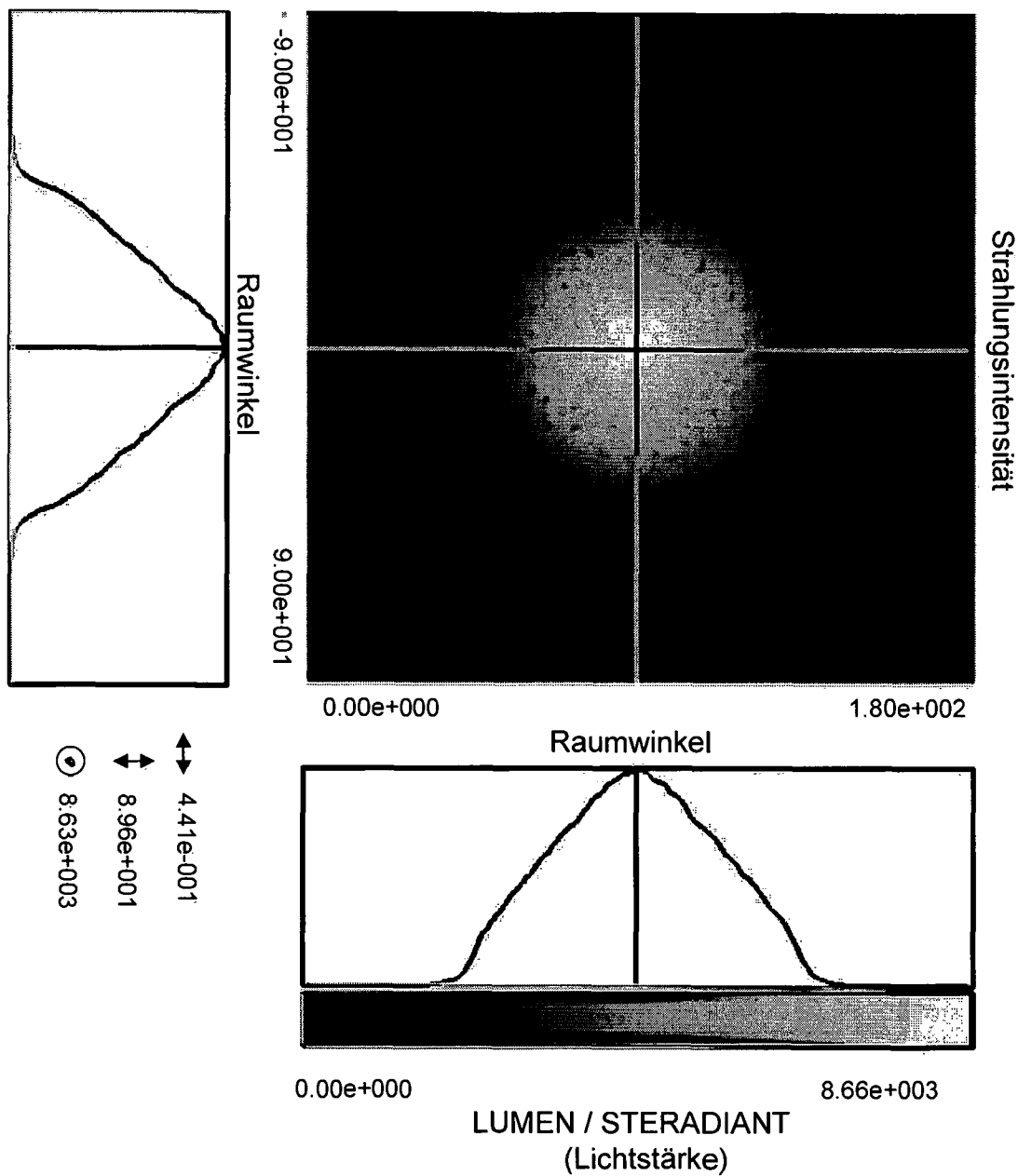


Fig. 7

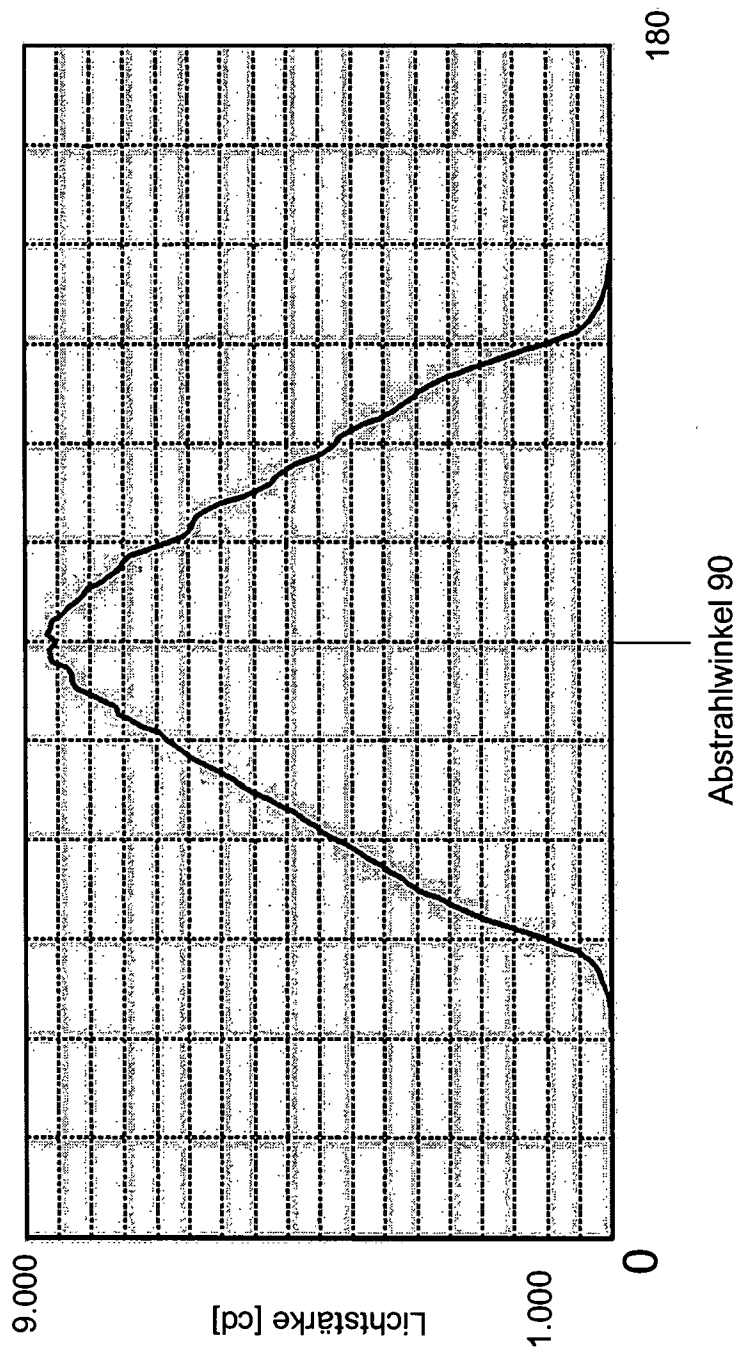


Fig. 8.1

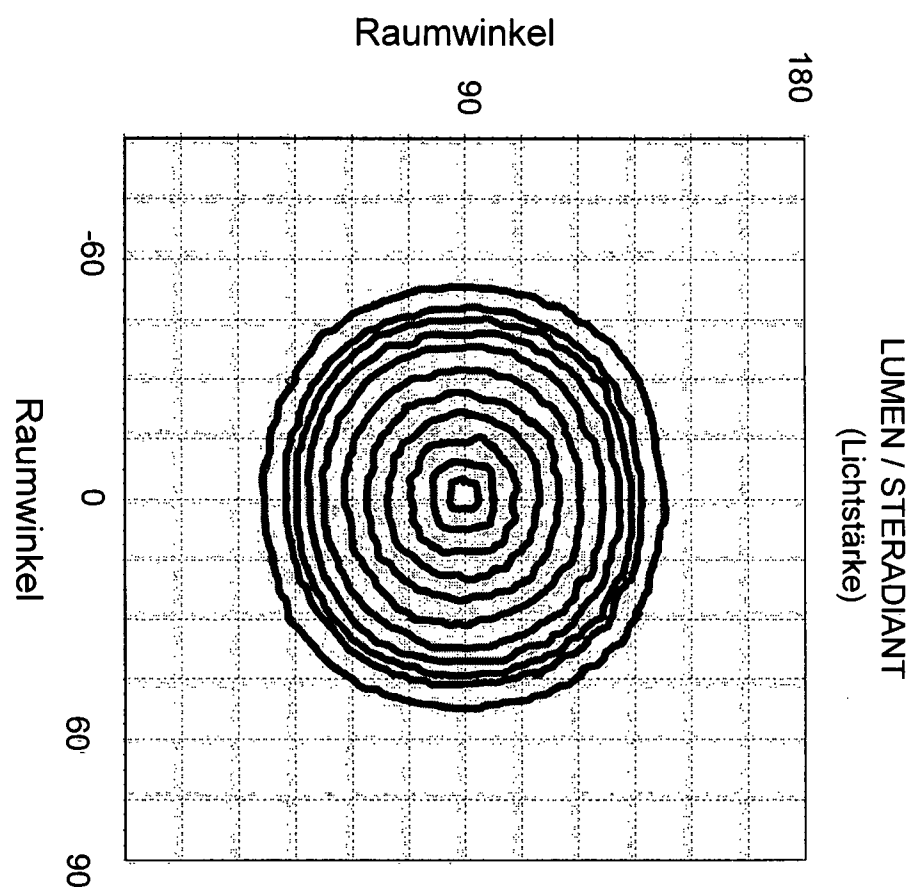


Fig. 8.2

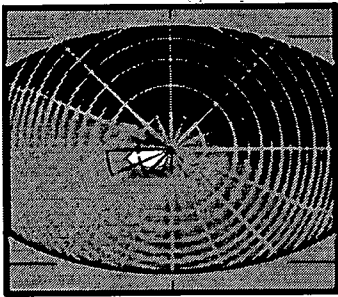


Fig. 9.1

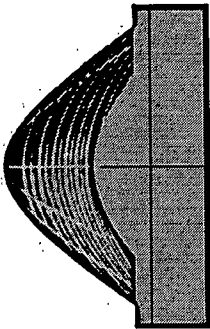


Fig. 9.2

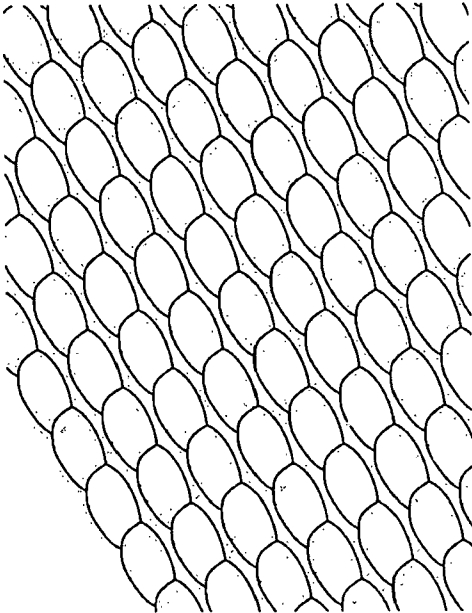
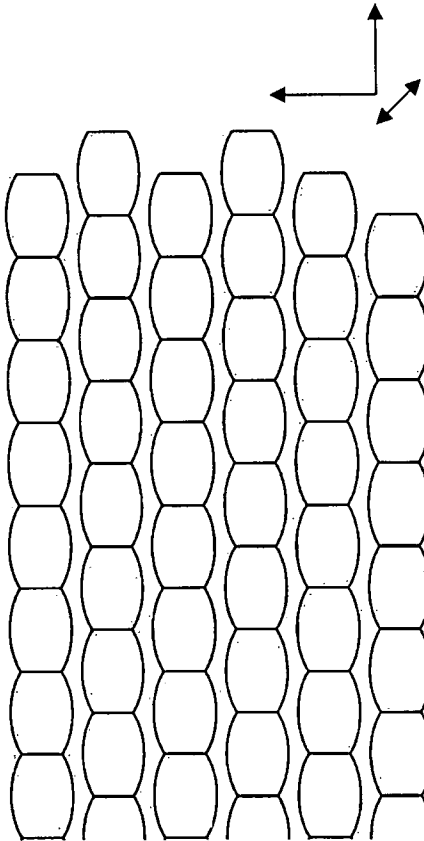
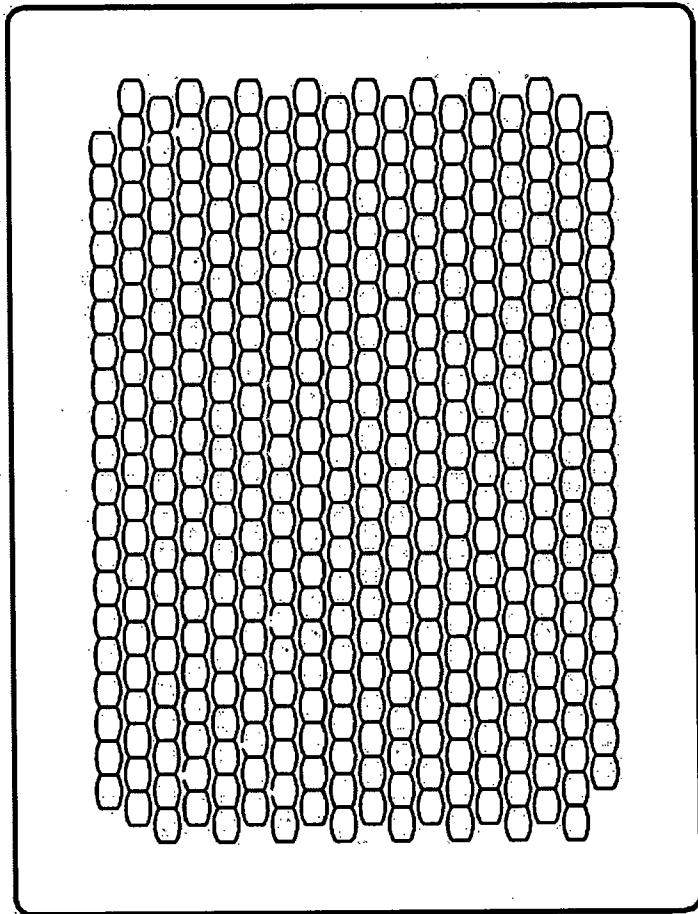
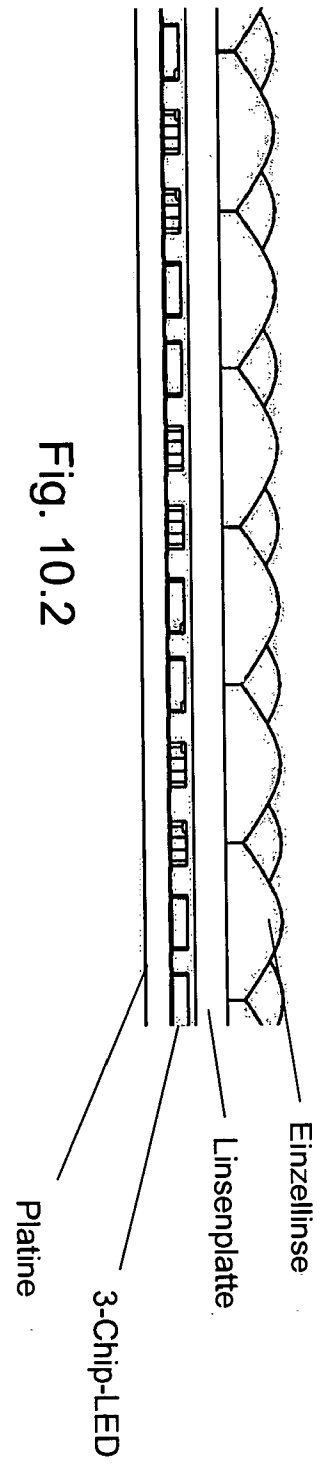
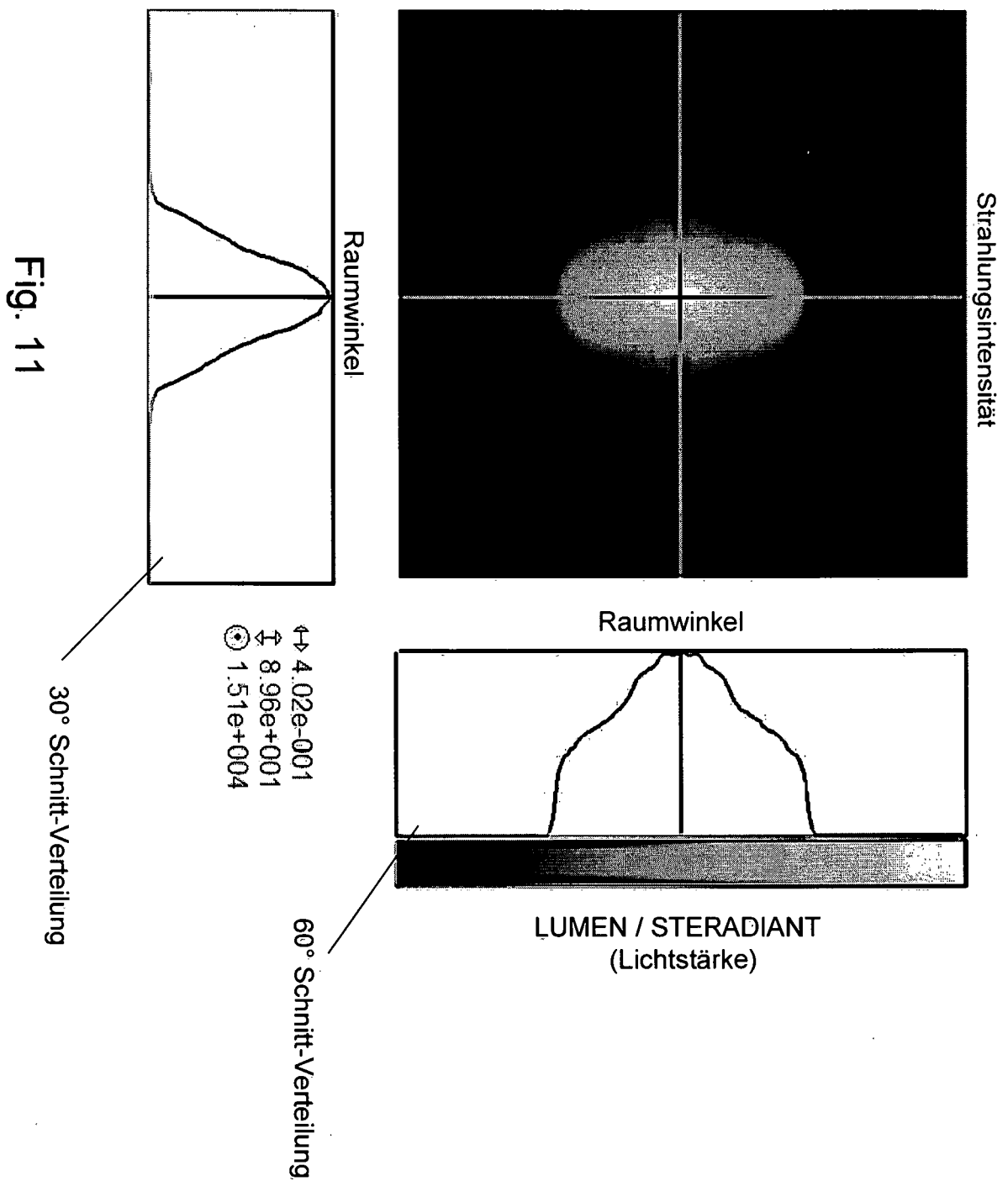


Fig. 10.1







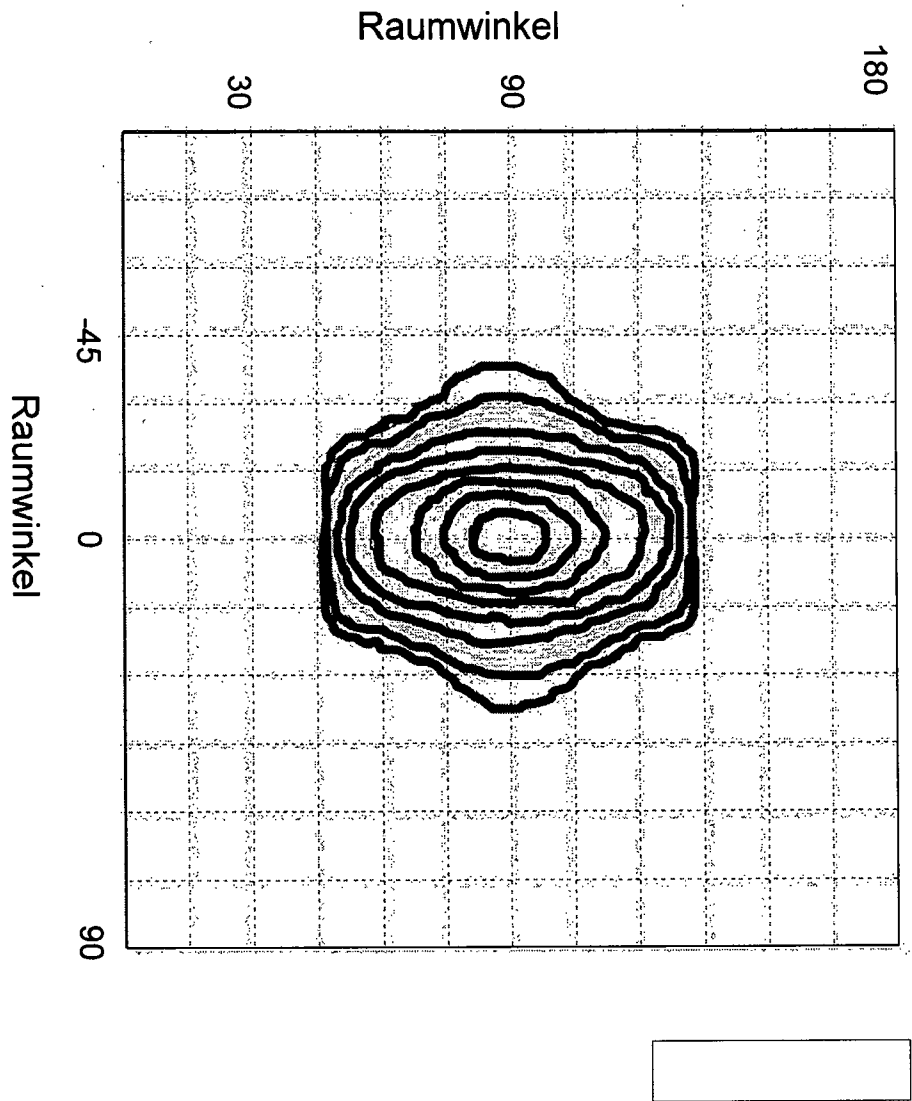


Fig. 12