

(19)



(11)

EP 2 041 483 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.10.2016 Patentblatt 2016/40

(51) Int Cl.:
F21S 4/00 ^(2016.01) **G09F 9/30** ^(2006.01)
F21V 5/04 ^(2006.01) **F21Y 103/00** ^(2016.01)
F21S 4/20 ^(2016.01)

(21) Anmeldenummer: **07785572.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2007/001139

(22) Anmeldetag: **27.06.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/003289 (10.01.2008 Gazette 2008/02)

(54) **FORMFLEXIBLES BELEUCHTUNGSSYSTEM**

ILLUMINATING SYSTEM OF FLEXIBLE SHAPE

SYSTÈME D'ÉCLAIRAGE FLEXIBLE

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

(30) Priorität: **06.07.2006 DE 102006031345**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.04.2009 Patentblatt 2009/14

(73) Patentinhaber: **OSRAM GmbH
80807 München (DE)**

(72) Erfinder: **WILDNER, Florian
81477 München (DE)**

(74) Vertreter: **Epping - Hermann - Fischer
Patentanwalts-gesellschaft mbH
Schloßschmidstraße 5
80639 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 033 525 WO-A-01/98708
WO-A-2004/070262 DE-A1- 19 621 148
US-A- 5 404 869 US-A1- 2003 147 253

EP 2 041 483 B1

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

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Anmeldung betrifft ein formflexibles Beleuchtungssystem mit zumindest einer Leuchtdiode, die auf einem flexiblen Trägermaterial angeordnet ist.

Stand der Technik

[0002] Es gibt Beleuchtungssysteme, bei denen eine Vielzahl von Leuchtdioden hintereinander in einem flexiblen Kunststoffschlauch mit etwa rechteckigem Querschnitt angeordnet ist. Nachteilig bei derartigen Lichtschläuchen ist, dass die Lichtwirkung, die mit ihnen erzielt werden kann, auf eine punktförmige Abstrahlung der Leuchtdioden eingeschränkt ist, so dass die Leuchtdioden als einzelne Lichtpunkte erkennbar sind und es zu einer ungewünschten Blendwirkung kommen kann.

[0003] Aus der Druckschrift WO 01/98708 ist eine Anordnung mit Festkörperquellen auf einem flexiblen Substrat für die Außenbeleuchtung von Fahrzeugen bekannt.

Darstellung der Erfindung

[0004] Es ist eine Aufgabe, ein Beleuchtungssystem zu schaffen, das gegenüber herkömmlichen Lösungen eine blendfreie Beleuchtung bei flexibler Bauweise und kompakten Abmessungen ermöglicht.

[0005] Es wird ein formflexibles Beleuchtungssystem mit zumindest einer Leuchtdiode angegeben. Die Leuchtdiode ist auf einem flexiblen Trägermaterial angeordnet, wobei eine Optik vorgesehen ist, die eine gleichmäßige, gerichtete und/oder entblendete Lichtabstrahlung ermöglicht.

[0006] Das Beleuchtungssystem ist gegenüber dem Stand der Technik formflexibel, das heißt biegsam und gibt aufgrund der Optik gerichtetes Licht ohne Blendwirkung ab, wobei gleichzeitig einzelne Lichtpunkte im Wesentlichen nicht erkennbar sind. Weiterhin zeichnet sich das Beleuchtungssystem durch eine hohe Integration der Leuchtdioden und Variabilität der Beleuchtungsmöglichkeiten aus. Insbesondere wird ein Abfall der abgestrahlten Strahlungsintensität zwischen zwei benachbarten Leuchtdioden vermieden oder zumindest stark vermindert. Mit anderen Worten - es erfolgt eine Umwandlung der einzelnen Leuchtdioden-Lichtpunkte in eine blendfreie Lichtlinie bzw. Lichtfläche. Entlang dieser Lichtlinie beziehungsweise aus dieser Lichtfläche kann Strahlung besonders gleichmäßig austreten. Dadurch entstehen neuartige Leuchten, die sowohl zum Anzeigen, beispielsweise von Informationen auf Bildschirmen, Verkehrsschildern, Werbeflächen, oder Markieren (Hinterleuchten), als auch zum Beleuchten geeignet sind. Aufgrund der geringen Dimensionen ist das Beleuchtungssystem weiterhin als Einbaulicht prädestiniert.

Durch die Flexibilität ist ein Einsatz an gekrümmten Flächen bzw. eine Verformung des Beleuchtungssystems im freien Raum durch die Anbringung geeigneter Vorrichtungen bzw. Kinematiken (Stäbe, Seile, Pneus etc.) möglich.

[0007] Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Optik als, insbesondere von der Leuchtdiode, separates Bauteil ausgebildet ist. Insbesondere kann die separate Optik von einem Verguss für einen Halbleiterchip der Leuchtdiode verschieden sein. Aufgrund der auswechselbaren Optiken kann das Beleuchtungssystem durch Austausch der Optiken variabel an unterschiedliche Leucht- und Beleuchtungsaufgaben angepasst werden.

[0008] Es sind mehrere bevorzugte Ausgestaltungen der Optik möglich, die vorteilhafterweise untereinander kombiniert werden können. Beispielsweise erfolgt die Lichtbündelung, Lichtlenkung und Lichtvergleichmäßigung durch eine Linse und/oder ein optisch wirkendes Medium (Folie, Glas, Fluid etc.), das mit oder ohne Abstand vor der Leuchtdiode montiert ist. So kann die Optik beispielsweise durch eine Linsenoptik, insbesondere durch Fresnellinsen ausgebildet sein. Fresnellinsen zeichnen sich insbesondere durch eine flache Bauform aus. Das Ausbilden eines Beleuchtungssystems geringer Bauhöhe wird so vereinfacht.

[0009] In einer bevorzugten Ausgestaltung beträgt die Bauhöhe des Beleuchtungssystems 10 mm oder weniger, insbesondere 5 mm oder weniger. Die Bauhöhe kann auch weitergehend verringert sein und 4 mm oder weniger, bevorzugt 3 mm oder weniger, besonders bevorzugt 2 mm oder weniger, beispielsweise 1,5 mm oder weniger betragen.

[0010] Die Linsenoptik kann aus einem starren Material, wie beispielsweise Glas gefertigt sein. Es sind jedoch auch Ausführungsbeispiele von Vorteil, bei denen die Optik durch eine nano- und/oder mikrostrukturierte Folie gebildet ist. Ferner kann die Optik durch Makrostrukturen, wie beispielsweise Ausbuchtungen, Wellen oder Noppen, in der Folie gebildet sein. Insbesondere hat die Folienvariante den Vorteil, dass dadurch die Baugröße des Beleuchtungssystems besonders gering gehalten werden kann, wobei gleichzeitig eine große, insbesondere mechanische, Flexibilität erreicht wird. Starre Bauelemente (LED, Linse etc.) können durch eine geeignete konstruktive Gestaltung und Anbindung in eine quasiflexible Anordnung ("Kettenlinie") gebracht werden.

[0011] In einer bevorzugten Ausgestaltung weist eine mikrostrukturierte Folie in lateraler Richtung, also entlang einer Haupterstreckungsrichtung der Folie, eine Struktur mit Strukturgrößen von 500 µm oder weniger, bevorzugt 100 µm oder weniger, besonders bevorzugt 10 µm oder weniger, auf. Die im Betrieb des Beleuchtungssystems von der zumindest einen Leuchtdiode abgestrahlte Strahlung kann so auf einfache und reproduzierbare Weise geformt werden.

[0012] Eine nanostrukturierte Folie weist in einer bevorzugten Ausgestaltung in lateraler Richtung eine Struktur mit Strukturgrößen von 1000 nm oder weniger

auf. Weiterhin bevorzugt kann die Strukturgröße im Bereich der Emissionswellenlänge der zugeordneten Leuchtdiode im Material der Folie liegen, insbesondere zwischen dem 0,2-fachen und fünffachen der Emissionswellenlänge im Material der Folie, liegen. Mittels einer derartigen Folien kann die Abstrahlungscharakteristik des Beleuchtungssystems, beispielsweise durch Beugungseffekte, beeinflusst und an eine dem Beleuchtungssystem vorgegebene Abstrahlungscharakteristik angepasst werden.

[0013] Die, insbesondere mikrostrukturierte oder nanostrukturierte, Folie kann hierbei regelmäßig, insbesondere periodisch entlang einer oder mehr Raumrichtungen wiederkehrend, oder unregelmäßig strukturiert sein.

[0014] Es kann jedoch auch ein Fluid zum Einsatz kommen, wodurch aufgrund der unterschiedlichen Brechungsindizes zwischen Luft und Fluid eine gleichmäßige, gerichtete und entblendete Lichtwirkung erzielt wird. Die Verwendung von Fluiden ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn eine große Flexibilität erzielt werden soll.

[0015] Aber auch die Verwendung von starren Materialien kann vorteilhaft sein. Insbesondere bei Ausbildung der Optik als Linsensystem sind Glaslinsen oder Linsen aus ähnlichen Materialien aufgrund ihrer einfachen Herstellbarkeit von Vorteil. Die Flexibilität wird in diesem Fall vorzugsweise dadurch bereitgestellt, dass die starre Optik aus mehreren Einzelteilen besteht, deren Position aber bezüglich der Leuchtdioden, insbesondere auch bei Verformung des Beleuchtungssystems, unverändert ist.

[0016] Weiterhin können bevorzugte Ausführungsbeispiele des Beleuchtungssystems eine Halterung für die Optik und/oder zumindest eine Leuchtenhülle, insbesondere einen Schlauch, eine (Tiefzieh-)Folie oder ein Formteil aufweisen, wobei die Halterung und die Hülle so ausgebildet sind, dass sie einer Verformung des Beleuchtungssystems nicht hinderlich entgegenstehen. Insbesondere ist die Leuchtenhülle flexibel.

[0017] Das Trägermaterial kann mit der zumindest einen Leuchtdiode und Optik in mindestens einer flexiblen Leuchtenhülle aufgenommen sein.

[0018] In einer bevorzugten Weiterbildung ist die Leuchtenhülle mittels zumindest eines Elements aus der Gruppe bestehend aus Formteil, Schlauch, Folie und Tiefzieh-Folie gebildet.

[0019] In einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Halterung zumindest zwei, vorzugsweise diametral zueinander angeordnete, Stützelemente auf. Die Optik ist über diese auf dem Trägermaterial abgestützt.

[0020] Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn die Optik derart angebracht ist, dass ihre Position bezüglich der Leuchtdiode während einer Verformung des Beleuchtungssystems im Wesentlichen unverändert bleibt.

[0021] Vorzugsweise verwendet das Beleuchtungssystem flachbauende Leuchtdioden, insbesondere vom Typ DRAGON®, TOPLED®, PointLED® und/oder SI-

DELED®, die für die bevorzugte Flachheit des Beleuchtungssystems sorgen. Leuchtdioden vom Typ DRAGON, Hersteller Osram Opto Semiconductors GmbH, zeichnen sich insbesondere durch eine hohe Strahlungsleistung bei einer elektrischen Leistungsaufnahme von 100 mW oder mehr aus. Es handelt sich also um Hochleistungsleuchtdioden. Leuchtdioden vom Typ TOPLED, Hersteller Osram Opto Semiconductors GmbH, weisen insbesondere eine bevorzugte Abstrahlungsrichtung auf, die senkrecht oder im Wesentlichen senkrecht zu einer Montageebene der Leuchtdiode steht. Bei einer Leuchtdiode vom Typ SIDELED, Hersteller Osram Opto Semiconductors GmbH, erfolgt die Abstrahlung der Leuchtdiode vorzugsweise überwiegend entlang der Montageebene. Leuchtdioden vom Typ PointLED, Hersteller Osram Opto Semiconductors GmbH, zeichnen sich insbesondere durch eine kompakte Bauform aus. Die Abstrahlungscharakteristik dieser Leuchtdioden kann derjenigen einer punktförmigen Lichtquelle annähert sein.

[0022] Weiterhin bevorzugt sind die Leuchtdioden des Beleuchtungssystems als oberflächenmontierbare Bauteile ausgeführt. Oberflächenmontierbare Bauteile werden auch als SMD-Bauteile (SMD: surface mountable device) bezeichnet. Solche Bauteile sind vereinfacht montierbar.

[0023] Allgemein ist von Vorteil, wenn die Leuchtdioden farbig und/oder farbveränderlich ausgebildet sind. Durch solche Leuchtdioden kann Strahlung abgestrahlt werden, die für das menschliche Auge einen farbigen, etwa roten, blauen, grünen oder mischfarbigen, Eindruck hinterlässt. Insbesondere können die Leuchtdioden mehrere, etwa drei, Leuchtdiodenchips aufweisen, die in voneinander verschiedenen Spektralbereichen, etwa im grünen, blauen und roten Spektralbereich, Strahlung emittieren. Des Weiteren kann das Beleuchtungssystem mit einer Kombination, etwa bezüglich ihrer spektralen Charakteristik, unterschiedlicher Leuchtdioden bestückt werden.

[0024] Als Trägermaterial findet bei einer bevorzugten Ausführungsvariante ein Folienleiter und/oder eine Flexplatine Verwendung. Hierdurch kann ein flexibles Beleuchtungssystem mit äußerst geringer Bauhöhe erreicht werden. Des Weiteren ist es vorteilhaft, die Leuchtdioden direkt - also ohne Gehäuse - auf dem Trägermaterial aufzubringen (COF - Chip on Flexboard). Eine weitere Baugrößenminimierung erreicht man gemäß einer weiteren Ausführungsvariante durch die Verwendung von höhenoptimierten, insbesondere aktiven oder passiven elektronischen, Bauelementen, etwa höhenminimierten Widerständen und/oder Treibern, insbesondere Folienwiderständen, Hybridwiderständen oder dergleichen.

[0025] Zur Verbesserung der Wärmeabführung von den Leuchtdioden ist vorzugsweise zumindest ein dünnes Kühlelement, insbesondere ein Kühlblech, mit hoher Wärmeleitfähigkeit vorgesehen. Des Weiteren kann die Wärmeabführung durch eine Füllung der Leuchtenhülle bzw. des Formteils mit einem Material mit hoher Wärme-

leitfähigkeit (Metall, gefüllter Kunststoff, Keramikplättchen etc.) verbessert werden. Bei höherer Leistungsdichte der Leuchtdioden erfolgt die Wärmeleitung vom integrierten Kühlblech vorzugsweise direkt auf einen externen Kühlkörper, also ohne isolierendes Kunststoffleuchtgehäuse. Dabei kann der externe, beispielsweise starre Kühlkörper auch nur partiell ausgeformt und magnetisch auf dem Kühlblech befestigt sein. Insbesondere kann der Kühlkörper als flexibles Wellblech ausgeformt und direkt mit dem Blech verbunden sein, so dass eine Funktionsvereinigung von Halten und Kühlen durch das Kühlblech erreicht wird. Aufgrund des derart optimierten Thermomanagements kann die Lichtleistung des Beleuchtungssystems bei verringertem Bauraum weiter verbessert werden.

[0026] Aufgrund der flachen und flexiblen Ausführung kann das Beleuchtungssystem als flexibles, flaches Lichtband ausgebildet sein. Hierzu wird es besonders bevorzugt, wenn ein Leuchtgehäuse als die Leuchtdioden aufnehmende Hohlprofilschiene, die insbesondere flexibel ist, mit im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt ausgebildet ist, in der die Leuchtdioden benachbart angeordnet sind und eine gemeinsame Leuchtfläche ausbilden. Eine derartige Schiene kann aus einem flexiblen Kunststoff, beispielsweise als Strangpressprofil aus einem Kunststoff, beispielsweise aus PMMA, fertigungstechnisch vorteilhaft hergestellt sein. Das Lichtband ist vorzugsweise je nach Anwendungsfall in Teilen (gemäß der elektrischen Schaltungsgruppierung) ablängbar.

[0027] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung hat die Hohlprofilschiene einen Innenraum zur Aufnahme der Leuchtdioden. Stirnseitig kann die Hohlprofilschiene von einem Endstück und/oder einem elektrischen Stecksystem (Stecker oder Buchse), vorzugsweise dicht, verschlossen sein. Insbesondere ist der Innenraum von einem Endstück und/oder einem elektrischen Stecksystem (Stecker oder Buchse), vorzugsweise dicht, verschlossen. Dabei wird es bevorzugt, wenn diese - Endstück und/oder elektrisches Stecksystem - in einer solchen Weise ausgebildet sind, dass zumindest eine Seitenfläche im an der Hohlprofilschiene montierten Zustand mit zumindest einer Seitenfläche der Hohlprofilschiene bündig verläuft. Nach einem anwendungsspezifischen Ablängen des Lichtbands ist dieses also mittels des Endstücks oder des elektrischen Stecksystems, vorzugsweise dicht, verschließbar. Das Beleuchtungssystem kann so in weiten Bereichen besonders einfach an spezifische Anforderungen angepasst werden.

[0028] Zur Befestigung des Beleuchtungssystems, beispielsweise an einer Decke, dem Boden, der Wand oder einem Möbelstück, ist die Hohlprofilschiene bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel formschlüssig in ein Montageprofil einschiebbar. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn die Hohlprofilschiene zumindest einen Vorsprung aufweist, der in zumindest eine Führungsnut des Montageprofils eingreift, oder die Hohlprofilschiene zumindest eine Führungsnut aufweist, in die zumindest ein Vor-

sprung des Montageprofils eingreift.

[0029] Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel ist das Kühlblech oder die Befestigungsfläche zur Befestigung des Beleuchtungssystems magnetisch ausgebildet.

[0030] Gemäß einem weiteren alternativen Ausführungsbeispiel weisen die Seitenwandungen des Montageprofils zumindest eine Nut auf, in die ein etwa U-förmig ausgebildeter ortsfest anordbarer Halter zur Befestigung des Beleuchtungssystems formschlüssig eingreift.

[0031] Aufgrund der flachen und flexiblen Ausführung kann das Beleuchtungssystem weiterhin als eine flexible, pixelartige Flachlampe mit einer Vielzahl von Leuchtdioden ausgebildet sein. Beispielsweise kann die Flachlampe als, vorzugsweise aktives, Display, insbesondere für bewegte Bilder, ausgeführt sein. Eine derartige Flachlampe bzw. ein derartiges Flachdisplay ist zur Aufbringung an gekrümmte Flächen mit, auch mehreren, parallelen oder schräg zueinander verlaufenden, Krümmungsachsen mit verschiedenen, auch negativen, Biegeradien geeignet.

[0032] Die Flachlampe lässt sich in einzelne Rechtecke zerschneiden und kann über ein Verbindungselement (-kreuz) weiter elektrisch verschaltet werden. Die Fertigung des Beleuchtungssystems ist fertigungstechnisch einfach zu automatisieren und Großserientauglich, beispielsweise zur Herstellung von Lichttapeten, Werbeflächen und Großflächendisplays. Beispielsweise kann das Beleuchtungssystem für jeden Bildpunkt eine Leuchtdiode aufweisen, bei der die emittierte Strahlungsleistung im roten, grünen und blauen Spektralbereich getrennt voneinander steuerbar ist. Alternativ können für jeden Bildpunkt mehrere Leuchtdioden vorgesehen sein, die Strahlung in unterschiedlichen Spektralbereichen emittieren. Ein Display zur vollfarbigen Darstellung ist so vereinfacht herstellbar.

[0033] Durch eine Variation der Krümmung ist das Beleuchtungssystem frei fokussierbar. Weiterhin sind die unterschiedlichsten Ausstrahlwinkel realisierbar.

[0034] Die Leuchtdioden sind gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel einzeln über eine Ansteuervorrichtung, insbesondere über einen Bus, ansteuerbar. Hierdurch sind unterschiedliche Lichteffekte, beispielsweise Lichtfarben, Akzente oder Lichtdynamiken und optische Darstellungen, etwa von statischen oder bewegten Bildern, realisierbar.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0035] Weitere Vorteile, bevorzugte Ausführungsformen und Zweckmäßigkeiten des Beleuchtungssystems ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische, perspektivische Darstellung eines formflexiblen Beleuchtungssystems gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

Figur 2 eine schematische, perspektivische Darstellung des Beleuchtungssystems gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel (Figur 1) ohne Hohlprofilschiene;

Figur 3 eine schematische, perspektivische Darstellung eines formflexiblen Beleuchtungssystems gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel mit Flexplatine und einem Gehäuse aus tiefgezogenen, laminierten Folien;

Figur 4 eine schematische, perspektivische Darstellung eines formflexiblen Beleuchtungssystems gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel in COF-Technik;

Figur 5 eine schematische, perspektivische Darstellung eines formflexiblen Beleuchtungssystems gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel mit Fresnelinse;

Figur 6 eine schematische Detaildarstellung der Lichtschiene gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel (Figur 5) ohne Stecksystem;

Figur 7 ein Beleuchtungssystem gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel im in ein Montageprofil eingeschobenen Zustand in schematischer, perspektivischer Darstellung;

Figur 8 eine schematische Darstellung eines Beleuchtungssystems gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel, bei dem die Hohlprofilschiene zur Befestigung des Beleuchtungssystems direkt in einer Halteklammer befestigt ist;

Figur 9 ein Beleuchtungssystem gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel mit seitlich, in Richtung einer Schmalseite des Beleuchtungssystems, ausstrahlenden Leuchtdioden in schematischer Darstellung;

Figur 10 das Beleuchtungssystem gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel (Figur 9) im in ein Montageprofil eingeschobenen Zustand und

Figur 11 eine schematische Darstellung eines achten Ausführungsbeispiels für ein Beleuchtungssystem, das als eine flexible, pixelartige Flachlampe mit einer Vielzahl von Leuchtdioden ausgebildet ist.

Bevorzugte Ausführungen der Erfindung

[0036] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines formflexiblen Beleuchtungssystems 1 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, mit einer Vielzahl von Leuchtdioden 2 vom Typ TOPLED®. Die Leuchtdioden sind als oberflächenemittierende Bauelemente ausge-

führt und emittieren in deren Betrieb Strahlung aus einer der jeweiligen Montagefläche abgewandten Seite. Die Leuchtdioden sind hintereinander auf einem flexiblen Trägermaterial 4 angeordnet, wobei eine Optik 6 vorgesehen ist, die eine gleichmäßige, gerichtete und/oder entblendete Lichtabstrahlung ermöglicht. Das Beleuchtungssystem 1 ist formflexibel ausgebildet und gibt Licht gerichtet, aber ohne Blendwirkung ab, wobei gleichzeitig die einzelnen Lichtpunkte der Leuchtdioden 2 im Wesentlichen nicht erkennbar sind. Die vom Beleuchtungssystem abgestrahlte Strahlungsleistung fällt also auch im Bereich zwischen zwei benachbarten Leuchtdioden 2 nicht oder zumindest nur schwach ab. Weiterhin zeichnet sich das Beleuchtungssystem 1 durch eine hohe Integration der Leuchtdioden 2 und Variabilität der Beleuchtungsmöglichkeiten aus. Dadurch entstehen neuartige Leuchten, die sowohl zum Anzeigen (z.B. von Informationen auf Bildschirmen, Verkehrsschildern, Werbeflächen etc.), Markieren (Hinterleuchten) als auch zum Beleuchten geeignet sind. Aufgrund der geringen Dimensionen ist das Beleuchtungssystem 1 weiterhin als Einbaulicht prädestiniert. Durch die Flexibilität kann das Beleuchtungssystem 1 auch an gekrümmten Flächen eingesetzt werden. Des Weiteren kann die Verformung auch im freien Raum durch die Anbringung geeigneter, nicht dargestellter Vorrichtungen bzw. Kinematiken (Stäbe, Seile, Pneus etc.) erfolgen. Aufgrund der flachen und flexiblen Ausführung kann das Beleuchtungssystem 1 gemäß Figur 1 als flexibles, flaches Lichtband 8 (Lichtschiene) ausgebildet sein. Hierzu ist das Leuchtengehäuse als die Leuchtdioden 2 aufnehmende, flexible Hohlprofilschiene 10 mit im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt ausgebildet, in der die Leuchtdioden 2 benachbart angeordnet sind und eine gemeinsame Leuchtfäche 12 ausbilden. Dabei ist allgemein von Vorteil, wenn die Leuchtdioden 2 farbig und/oder farbveränderlich ausgebildet sind. Insbesondere können die Leuchtdioden mehrere, etwa drei, Leuchtdiodenchips aufweisen, die in voneinander verschiedenen Spektralbereichen, etwa im grünen, blauen und roten Spektralbereich, Strahlung emittieren. Des Weiteren kann das Beleuchtungssystem 1 mit einer Kombination unterschiedlicher Leuchtdioden 2 bestückt werden. Eine derartige Lichtschiene 8 kann beispielsweise als Strangpressprofil aus einem flexiblen Kunststoff, beispielsweise aus PMMA, fertigungstechnisch vorteilhaft hergestellt sein. Die Lichtschiene 8 ist je nach Anwendungsfall in Teilungen (gemäß der elektrischen Schaltungsgruppierung) ablängbar. Zur Befestigung des Beleuchtungssystems 1, beispielsweise an einer Decke, dem Boden, der Wand oder einem Möbelstück, ist die Hohlprofilschiene 10 formschlüssig in ein Montageprofil oder einen anderen Halter (nicht dargestellt) einschiebbar, wobei Vorsprünge des Montageprofils oder Halters in zwei an, vorzugsweise gegenüberliegenden, Seitenflächen 14, 16 ausgebildete Führungsnuten 18, 20 der Hohlprofilschiene 10 eingreifen. Als Trägermaterial 4 für die Leuchtdioden 2 findet bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine mit Lei-

terbahnen 22 versehene Flexplatine Verwendung, so dass ein flexibles Beleuchtungssystem 1 mit einer äußerst geringen Bauhöhe von etwa 6 mm erreicht wird. Zur Verbesserung der Wärmeabführung von den Leuchtdioden 2 sind zwei dünne Kühlbleche 24 mit hoher Wärmeleitfähigkeit auf der Unterseite der Flexplatine 4 vorgesehen. Von dem dargestellten ersten Ausführungsbeispiel abweichend kann die Befestigung auf magnetisierbaren Flächen durch als Magneten ausgebildete Kühlbleche 24 oder einem magnetischen Untergrund erfolgen.

[0037] Bei dem dargestellten ersten Ausführungsbeispiel hat die Hohlprofilschiene 10 einen Innenraum 26 zur Aufnahme der Leuchtdioden 2, der beidseitig von einem Endstück 28 und/oder einem elektrischen Steckkontakt 30, 32 (Stecker 30 oder Buchse 32) verschließbar ist. Über die Steckkontakte 30, 32 kann das Beleuchtungssystem 1 auf einfache Weise zu einer Lichtschiene beliebiger Länge erweitert werden. Die Länge des Beleuchtungssystems 1 ist also durch Aneinanderreihen und elektrisches Verbinden mehrerer Hohlprofilschienen 10 mittels der Steckkontakte auf einfache und variable Weise einstellbar. Dabei sind das Endstück 28 oder die Steckkontakte 30, 32 in einer solchen Weise ausgebildet, dass deren Seitenflächen im an der Hohlprofilschiene 10 montierten Zustand mit dessen Seitenflächen bündig verlaufen. Das Endstück 28 und/oder die Steckkontakte 30, 32 sind stirnseitig in die Schiene 8 eingeschoben und beispielsweise durch eine nicht dargestellte Rastverbindung in dieser lösbar gehalten.

[0038] Gemäß Figur 2, die eine Einzeldarstellung des Beleuchtungssystems 1 aus Figur 1 ohne Hohlprofilschiene 10 zeigt, ist die Optik 6 bei diesem Ausführungsbeispiel durch eine auf die Leuchtdioden 2 aufgesetzte starre Linsenoptik 34 aus Glas oder Kunststoff ausgebildet. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Linsenoptik 34 als separates Bauteil ausgebildet ist, so dass das Beleuchtungssystem 1 durch Austausch der Optiken 34 variabel an unterschiedliche Leucht- und Beleuchtungsaufgaben angepasst werden kann. Die Flexibilität wird in diesem Fall dadurch bereitgestellt, dass die starre Optik 6 aus mehreren Einzelteilen besteht, deren Position aber bezüglich der Leuchtdioden 2 während einer Verformung des Beleuchtungssystems 1 im Wesentlichen unverändert ist. Hierzu sind die Linsen 32 mit einer Halterung 36, die zwei diametral zueinander angeordnete Stützelemente 38, 40 aufweist, auf der Flexplatine 4 abgestützt und über eine diese formschlüssig umgreifende Leuchtenhülle 42 aus aufeinander laminierten, gesiegelten Folien 44, 46 auf der Leuchtdiode 2 fixiert, wobei die Halterung 36 und die Leuchtenhülle 42 so ausgebildet sind, dass sie einer Verformung des Beleuchtungssystems 1 nicht hinderlich entgegenstehen. Durch eine Variation der Krümmung ist das Beleuchtungssystem 1 frei ausricht- und fokussierbar. Zusätzlich oder anstelle der Linsen 32 kann ein optisch wirksames Fluid zum Einsatz kommen, wodurch aufgrund der unterschiedlichen Brechungsindizes zwischen Luft und Fluid eine gleichmäßi-

ge, gerichtete und/oder entblendete Lichtwirkung erzielt werden kann. Die Verwendung von Fluiden ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn eine große Flexibilität erzielt werden soll. Durch die Hohlprofilschiene 10 (siehe Figur 1) und die Leuchtenhülle 42 sind die Leuchtdioden 2 und andere elektronische Bauteile vor Umwelteinflüssen (Wasser, Staub, Strahlung, Chemikalien, teilweise auch äußeren Krafteinwirkungen) geschützt (Schutzklasse IP65). Dabei sind die Kühlbleche 24 ebenfalls in der Leuchtenhülle 42 fixiert. Das Stecksystem 30, 32 (siehe Figur 1) erfüllt vorzugsweise ebenfalls die Schutzklasse IP65. Ein derartig ausgeführtes Beleuchtungssystem ist auch im Freien einsetzbar.

[0039] Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel für ein Beleuchtungssystem, bei der die Lichtschiene 8 weiter höhenoptimiert ausgeführt ist. Die Bauhöhe beträgt bevorzugt 5 mm oder weniger, besonders bevorzugt 4 mm oder weniger, beispielsweise ca. 3 mm. Bei dieser Variante finden höhenminimierte Leuchtdioden 2 vom Typ POINTLED® Verwendung, die auf einer Flexplatine 4 angeordnet und in ein Gehäuse 48 aus tiefgezogenen, laminierten Folien eingebettet sind. Diese Lösung zeichnet sich insbesondere durch eine als Mikro- und/oder Makrostruktur in das Foliengehäuse 48 integrierte Optik 6 aus, so dass auf weitere Linsensysteme verzichtet werden kann. Die mikrostrukturierte Folie weist vorzugsweise eine Struktur mit Strukturgrößen von 500 µm oder weniger, bevorzugt 100 µm oder weniger, besonders bevorzugt 10 µm oder weniger, auf.

[0040] Auch eine nanostrukturierte Folie, insbesondere mit Strukturgrößen von 1000 nm oder weniger, kann Anwendung finden. Die Strukturgröße kann insbesondere im Bereich, vorzugsweise zwischen dem 0,2-fachen und dem fünffachen, der Emissionswellenlänge der zugeordneten Leuchtdiode im Material der Folie liegen. Die Abstrahlungscharakteristik kann so beispielsweise mittels Beugungseffekten eingestellt werden.

[0041] Die Strukturierung der Folie kann hierbei regelmäßig, insbesondere periodisch entlang einer oder mehr Raumrichtungen wiederkehrend, oder unregelmäßig ausgebildet sein.

[0042] Eine weitere Baugrößenminimierung wird durch die Verwendung von höhenoptimierten, insbesondere passiven oder aktiven elektronischen, Bauelementen, vor allem höhenminimierten Widerständen und/oder Treibern, insbesondere Folienwiderständen, Hybridwiderständen oder dergleichen erreicht.

[0043] Figur 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel für ein Beleuchtungssystem 1, das nochmals baugrößenminimiert ausgebildet ist. Die Bauhöhe beträgt bevorzugt 3 mm oder weniger, besonders bevorzugt 2 mm oder weniger, beispielsweise Bauhöhe 1,5 mm. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem vorherbeschriebenen Ausführungsbeispiel im Wesentlichen dadurch, dass die Leuchtdioden 2 bei dieser Variante direkt - also ohne Gehäuse - auf der Flexplatine 4 aufgebracht werden (COF - Chip on Flexboard). Die Chip-On-Flexboard-Technologie ist eine Produktionstechnologie in

der Mikroelektronik, bei der ungehäuste Halbleiter, beispielsweise Leuchtdiodenchips, direkt auf die Leiterplatte 4 geklebt und danach mit Mikrodrähten elektrisch kontaktiert werden. Alternativ können die Leuchtdiodenchips auch zumindest mit einem Kontakt direkt an der Leiterplatte befestigt und elektrisch kontaktiert werden. Dies kann beispielsweise mittels Lötens erfolgen.

[0044] Beim in Figur 5 schematisch dargestellten vierten Ausführungsbeispiel ist eine Lichtschiene 8 gezeigt, bei der beidseitig in die etwa rechteckige Hohlprofilschiene 10 ein 5-poliges Stecksystem 30, 32 bestehend aus einem Stecker 30 und einer Buchse 32 eingesetzt und mittels Befestigungselementen 50, beispielsweise Nieten, Schrauben oder in Cliptechnik, fixiert ist. Die Stecker 30 sind zur Fixierung in der Buchse 32 mit Rastvorsprüngen 52 versehen, die in entsprechende Rastausnehmungen 54 der Buchse 32 einer benachbarten Lichtschiene 8 einsteckbar und fixierbar sind. Dadurch kann je nach Beleuchtungssituation auf einfache Weise ein flexibles Lichtband aus mehreren Lichtschienen 8 aufgebaut werden (Plug&Play).

[0045] Gemäß Figur 6, die eine Detaildarstellung der Lichtschiene 8 aus Figur 5 ohne Stecksystem 30, 32 zeigt, unterscheidet sich dieses vierte Ausführungsbeispiel von dem in Figur 1 gezeigten im Wesentlichen dadurch, dass die den Leuchtdioden 2 zugeordnete Optik 6 als im Wesentlichen U-förmige, flexible Fresnellinse 56 ausgebildet ist. Diese ist über ihre Schmalseiten auf der Flexplatine 4 abgestützt und in dem Innenraum 26 der Hohlprofilschiene 10 fixiert. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist unter der Flexplatine 4 ein Kühlblech 24 mit hoher Wärmeleitfähigkeit angeordnet, um die entstehende Abwärme der Leuchtdioden 2 abzuführen. Aufgrund des derart optimierten Thermomanagements kann die Lichtleistung des Beleuchtungssystems 1 bei verringertem Bauraum weiter verbessert werden. Zur Befestigung des Beleuchtungssystems 1, beispielsweise an einer Decke, dem Boden, der Wand oder einem Möbelstück, hat die Hohlprofilschiene 10 an Seitenflächen 58, 60 zwei Vorsprünge 62, 64, die in jeweils eine Führungsnut 66, 68 eines Montageprofils 70 (siehe Figur 7) eingreifen, so dass die Hohlprofilschiene 10 formschlüssig in das Montageprofil 70 einschiebbar ist. Bei einem nicht dargestellten alternativen Ausführungsbeispiel zur Befestigung des Beleuchtungssystems 1 auf magnetisierbaren Flächen ist das Kühlblech 24 oder die Befestigungsfläche magnetisch ausgebildet.

[0046] Gemäß Figur 7, die ein Beleuchtungssystem 1 gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel im in das Montageprofil 70 eingeschobenen Zustand zeigt, ist das Montageprofil 70 im Wesentlichen U-förmig ausgebildet und auf seinen Schmalseiten mit jeweils einer Nut 72, 74 versehen, in die ein etwa U-förmig ausgebildeter, ortsfest anordbarer Halter 76 zur Befestigung des Beleuchtungssystems 1 formschlüssig eingreift. Bei dem dargestellten Beleuchtungssystem 1 ist das Stecksystem mit einem Anschlusskabel 78 versehen.

[0047] Figur 8 zeigt ein sechstes Ausführungsbeispiel,

bei dem die Hohlprofilschiene 10 zur Befestigung des Beleuchtungssystems 1, beispielsweise an einer Decke, dem Boden, der Wand oder einem Möbelstück direkt, das heißt ohne Montageprofil 70 in einer mit einem Verschlussbügel 80 versehenen Halteklammer 82 längsverschiebbar und flexibel biegsam fixiert ist. Vorzugsweise finden mehrere beabstandet angeordnete Halteklammern 82 zur Befestigung des Beleuchtungssystems 1 Verwendung.

[0048] Figur 9 zeigt ein siebtes Ausführungsbeispiel einer Lichtschiene 8, bei dem seitlich, in Richtung einer Schmalseite 84 des Beleuchtungssystems 1 ausstrahlende, Leuchtdioden 2 vom Typ SIDELED® eingesetzt werden. Derartige Lichtschienen 8 benötigen äußerst wenig Bauraum und sind zur Befestigung des Beleuchtungssystems 1, beispielsweise an einer Decke, dem Boden, der Wand oder einem Möbelstück, über zwei an Seitenflächen 86, 88 der Hohlprofilschiene 10 vorgesehene Vorsprünge 90, 92, die gemäß Figur 10 in jeweils eine Führungsnut 94, 96 eines Montageprofils 98 eingreifen, formschlüssig in das Montageprofil 98 einschiebbar. Das Montageprofil 98 mit im Wesentlichen U-förmigem Querschnitt ist auf seinen Breitseiten mit jeweils einer Nut 100, 102 versehen, in die ein etwa U-förmig ausgebildeter ortsfest anordbarer Halter 76 zur Befestigung des Beleuchtungssystems 1 formschlüssig eingreift.

[0049] Aufgrund der flachen und flexiblen Ausführung kann das Beleuchtungssystem 1 gemäß einem achten Ausführungsbeispiel (Figur 11) als eine flexible, pixelartige Flachlampe 104 mit einer Vielzahl von Leuchtdioden 2 ausgebildet sein. Insbesondere kann die Flachlampe 104 als Display, beispielsweise für bewegte Bilder, oder als Flachlampe 104 für eine sphärisch gebogene Leuchte oder einen Dachhimmel in der Fahrzeugtechnik ausgebildet sein. Bei diesem achten Ausführungsbeispiel sind die Leuchtdioden 2 matrixartig auf einem hochflexiblen Folienleiter 106 aufgebracht und mittels Leiterbahnen 108 elektrisch kontaktiert. Die Leuchtdioden 2 sind vorzugsweise einzeln über eine nicht dargestellte Ansteuerungsvorrichtung, insbesondere über einen Bus, ansteuerbar, so dass unterschiedliche Lichteffekte, beispielsweise Lichtfarben, Akzente, Lichtdynamiken oder optische Darstellungen realisierbar sind. Dabei ist allgemein von Vorteil, wenn die Leuchtdioden 2 farbig und/oder farbv eränderlich ausgebildet sind. Beispielsweise können die Leuchtdioden unterschiedliche Leuchtdiodenchips aufweisen, die in voneinander verschiedenen Spektralbereichen Strahlung emittieren. Mit Leuchtdioden, bei denen die Intensität der emittierte Strahlung im roten, grünen und blauen Spektralbereich separat einstellbar ist, kann vereinfacht eine vollfarbige, aktive Anzeigevorrichtung ausgebildet werden. Des Weiteren kann das Beleuchtungssystem 1 mit einer Kombination unterschiedlicher Leuchtdioden 2 bestückt werden. Die Optik 6 ist durch jeweils eine, den Leuchtdioden 2 vorgesetzte starre Linsenoptik 34 aus Glas ausgebildet, die als separates Bauteil ausgebildet ist, so dass das Beleuchtungssystem 1 durch Austausch der Optiken 34 variabel an unter-

schiedliche Leucht- und Beleuchtungsaufgaben angepasst werden kann. Die Flexibilität wird in diesem Fall dadurch bereitgestellt, dass die Linsen 32 mit einer Halterung 36 aus zwei diametral zueinander angeordneten Stützelementen 38, 40 auf dem Folienleiter 106 abgestützt und über eine diese formschlüssig umgreifende Folie 110 noppenartig auf dem Folienleiter 106 fixiert sind, wobei die Halterung 36 und der Folienleiter 106 so ausgebildet sind, dass sie einer Verformung des Beleuchtungssystems 1 nicht hinderlich entgegenstehen. Durch eine Variation der Krümmung ist das Beleuchtungssystem 1 frei ausricht- und fokussierbar. Durch die Folie 110 und den Folienleiter 106 sind die Leuchtdioden 2 und andere elektronische Bauteile vor Umwelteinflüssen (Wasser, Staub, Strahlung, Chemikalien, teilweise auch äußeren Krafteinwirkungen) geschützt (Schutzklasse IP65). Eine derartige Flachlampe 104 bzw. ein derartiges Flachdisplay ist zur Aufbringung an gekrümmten Flächen mit, auch mehreren, parallelen oder schräg zueinander verlaufenden Krümmungsachsen mit verschiedenen, auch negativen, Biegeradien geeignet. Die Flachlampe 104 lässt sich in einzelne Rechtecke zerschneiden und kann über nicht dargestellte Verbindungselemente, beispielsweise Verbindungskreuze, weiter elektrisch verschaltet werden. Die Einzellinsen 34 können weiterhin quasielastisch, beispielsweise über einen Steg oder ein Streckgitter, miteinander verbunden sein. Dadurch ist das Linsensystem auch auf einem Leuchtdioden-Array mit unterschiedlichen Leuchtdiodenteilungen anwendbar.

[0050] Das Beleuchtungssystem 1 ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, vielmehr können die Beleuchtungssysteme 1 unterschiedliche Formgebungen aufweisen. Die dargestellten Lichtschienen 8 und Flachlampen 104 sind wie bereits eingangs erläutert aufgrund des formflexiblen, modularen Charakters des Beleuchtungssystems 1 beliebig variier- und kombinierbar.

[0051] Offenbart ist ein formflexibles Beleuchtungssystem 1 mit zumindest einer Leuchtdiode 2, die auf einem flexiblen Trägermaterial 4 angeordnet ist, wobei eine Optik 6 vorgesehen ist, die eine gleichmäßige, gerichtete und/oder entblendete Lichtabstrahlung ermöglicht.

Patentansprüche

1. Formflexibles Beleuchtungssystem (1) mit zumindest einer Leuchtdiode (2), die auf einem flexiblen Trägermaterial (4) angeordnet ist, wobei eine Optik (6) vorgesehen ist, die eine gleichmäßige, gerichtete und/oder entblendete Lichtabstrahlung ermöglicht, wobei die Optik (6) als separates Bauteil ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Optik auswechselbar ist.
2. Formflexibles Beleuchtungssystem nach Anspruch 1, wobei die Optik (6) eine Linsenoptik (34) ist.

3. Formflexibles Beleuchtungssystem nach Anspruch 2, wobei die Optik (6) eine Fresnellinse (56) ist.
4. Formflexibles Beleuchtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Optik (6) eine Makrostruktur aufweist.
5. Formflexibles Beleuchtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Optik (6) Ausbuchtungen, Wellen, Noppen oder dergleichen aufweist.
6. Formflexibles Beleuchtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Optik (6) ein optisch wirksames Medium aufweist.
7. Formflexibles Beleuchtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Optik (6) ein optisch wirksames Fluid aufweist.
8. Formflexibles Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Optik (6) eine Folie aufweist.
9. Formflexibles Beleuchtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Optik (6) aus starrem Material gefertigt ist.
10. Formflexibles Beleuchtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Optik (6) aus Glas gefertigt ist.
11. Formflexibles Beleuchtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Optik (6) über eine Halterung (36) derart gehalten ist, dass sie eine Verformung des Beleuchtungssystems (1) nicht behindert.
12. Formflexibles Beleuchtungssystem nach Anspruch 11, wobei die Halterung (36) zumindest zwei, vorzugsweise diametral zueinander angeordnete Stützelemente (38, 40) aufweist und über diese auf dem Trägermaterial (4) abgestützt ist.
13. Formflexibles Beleuchtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Optik (6) derart angebracht ist, dass ihre Position bezüglich der Leuchtdiode (2) während einer Verformung des Beleuchtungssystems (1) im Wesentlichen unverändert bleibt.

Claims

1. Dimensionally flexible illumination system (1), comprising at least one light-emitting diode (2), which is arranged on a flexible carrier material (4), an optical unit (6) being provided, said optical unit enabling a

uniform, directed and/or de-glared light emission, the optical unit (6) being embodied as a separate component, **characterized in that** the optical unit is interchangeable.

2. Dimensionally flexible illumination system according to Claim 1, wherein the optical unit (6) is a lens optical unit (34).
3. Dimensionally flexible illumination system according to Claim 2, wherein the optical unit (6) is a Fresnel lens (56).
4. Dimensionally flexible illumination system according to one of the preceding claims, wherein the optical unit (6) has a macrostructure.
5. Dimensionally flexible illumination system according to one of the preceding claims, wherein the optical unit (6) has indentations, waves, studs or the like.
6. Dimensionally flexible illumination system according to one of the preceding claims, wherein the optical unit (6) has an optically effective medium.
7. Dimensionally flexible illumination system according to one of the preceding claims, wherein the optical unit (6) has an optically effective fluid.
8. Dimensionally flexible illumination system according to one of Claims 1 to 6, wherein the optical unit (6) has a film.
9. Dimensionally flexible illumination system according to one of the preceding claims, wherein the optical unit (6) is manufactured from rigid material.
10. Dimensionally flexible illumination system according to one of the preceding claims, wherein the optical unit (6) is manufactured from glass.
11. Dimensionally flexible illumination system according to one of the preceding claims, wherein the optical unit (6) is held by way of a holder (36) in such a way that it does not hinder a deformation of the illumination system (1).
12. Dimensionally flexible illumination system according to Claim 11, wherein the holder (36) has at least two support elements (38, 40), preferably arranged in diametrical fashion in relation to one another and wherein said holder is supported on the carrier material (4) by said support elements.
13. Dimensionally flexible illumination system according to one of the preceding claims, wherein the optical unit (6) is attached in such a way that the position thereof in respect of the light-emitting diode (2) re-

mains substantially unchanged during a deformation of the illumination system (1).

5 Revendications

1. Système d'éclairage (1) à flexibilité de forme, comprenant au moins une diode électroluminescente (2) qui est disposée sur un matériau porteur (4) flexible, une optique (6) étant prévue, laquelle permet un rayonnement de lumière régulier, dirigé et/ou anti-éblouissement, l'optique (6) étant réalisée sous la forme d'un élément structural séparé, **caractérisé en ce que** l'optique est interchangeable.
2. Système d'éclairage à flexibilité de forme selon la revendication 1, l'optique (6) étant une optique à lentille (34).
3. Système d'éclairage à flexibilité de forme selon la revendication 2, l'optique (6) étant une lentille de Fresnel (56).
4. Système d'éclairage à flexibilité de forme selon l'une des revendications précédentes, l'optique (6) possédant une macrostructure.
5. Système d'éclairage à flexibilité de forme selon l'une des revendications précédentes, l'optique (6) possédant des grosseurs, des ondes, des boutons ou similaires.
6. Système d'éclairage à flexibilité de forme selon l'une des revendications précédentes, l'optique (6) possédant un milieu à action optique.
7. Système d'éclairage à flexibilité de forme selon l'une des revendications précédentes, l'optique (6) possédant un fluide à action optique.
8. Système d'éclairage à flexibilité de forme selon l'une des revendications 1 à 6, l'optique (6) possédant un film.
9. Système d'éclairage à flexibilité de forme selon l'une des revendications précédentes, l'optique (6) étant fabriquée dans un matériau rigide.
10. Système d'éclairage à flexibilité de forme selon l'une des revendications précédentes, l'optique (6) étant fabriquée en verre.
11. Système d'éclairage à flexibilité de forme selon l'une des revendications précédentes, l'optique (6) étant maintenue par le biais d'un support (36) de telle sorte qu'elle n'empêche pas une déformation du système d'éclairage (1).

12. Système d'éclairage à flexibilité de forme selon la revendication 11, le support (36) possédant au moins deux éléments d'appui (38, 40), de préférence disposés diamétralement l'un par rapport à l'autre, et s'appuyant sur le matériau porteur (4) par le biais de ceux-ci. 5
13. Système d'éclairage à flexibilité de forme selon l'une des revendications précédentes, l'optique (6) étant montée de telle sorte que sa position par rapport à la diode électroluminescente (2) reste sensiblement inchangée pendant une déformation du système d'éclairage (1). 10

15

20

25

30

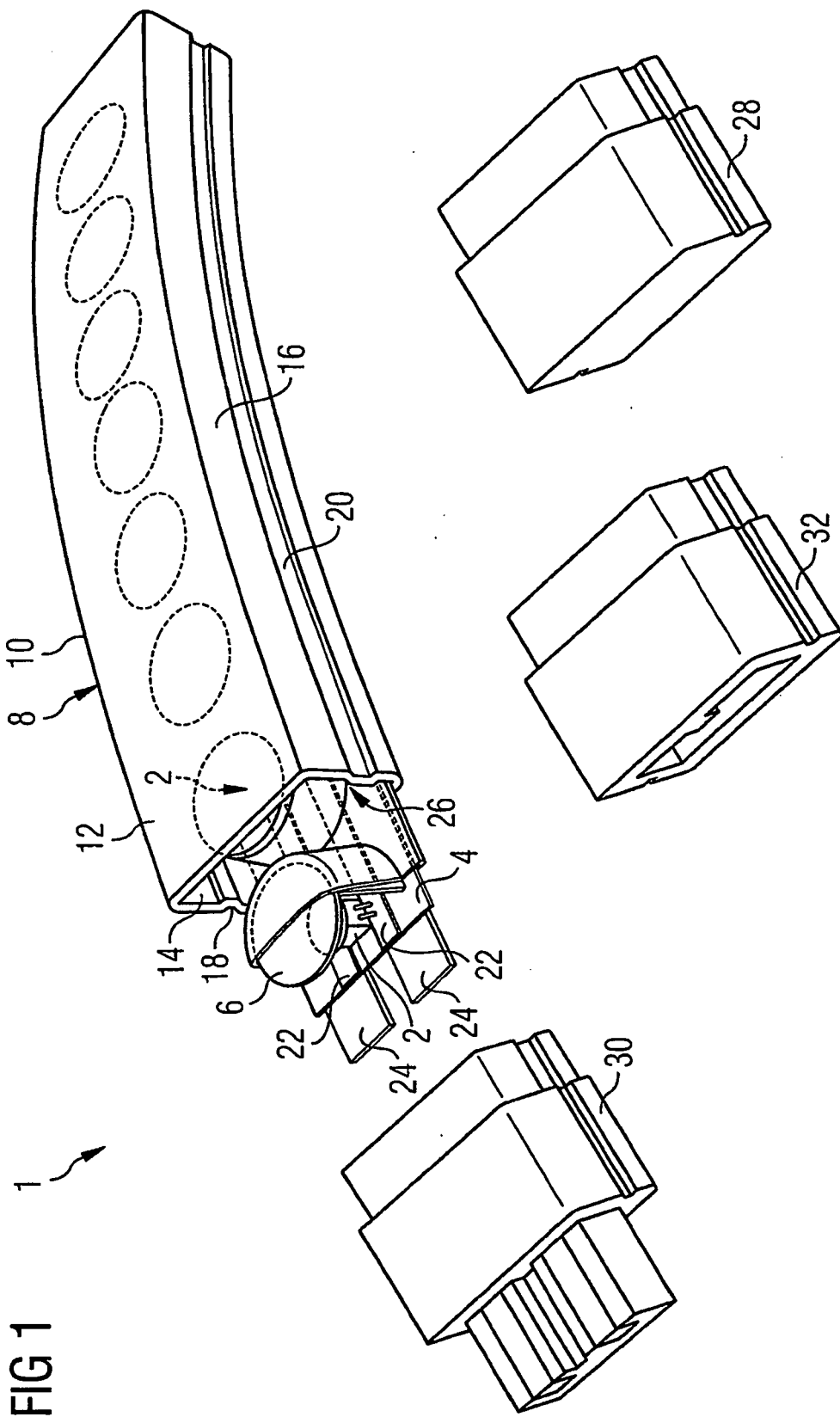
35

40

45

50

55



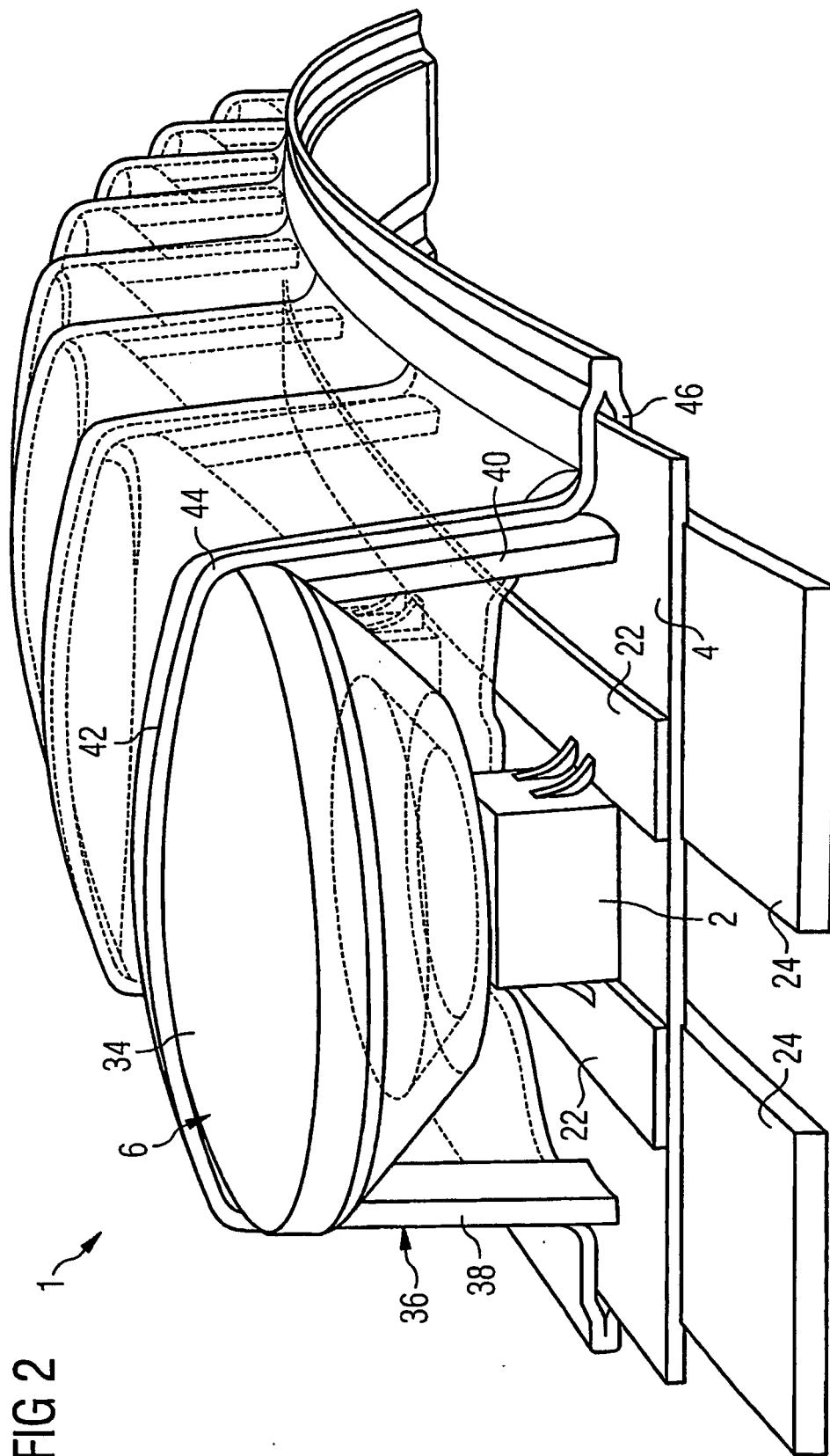


FIG 3

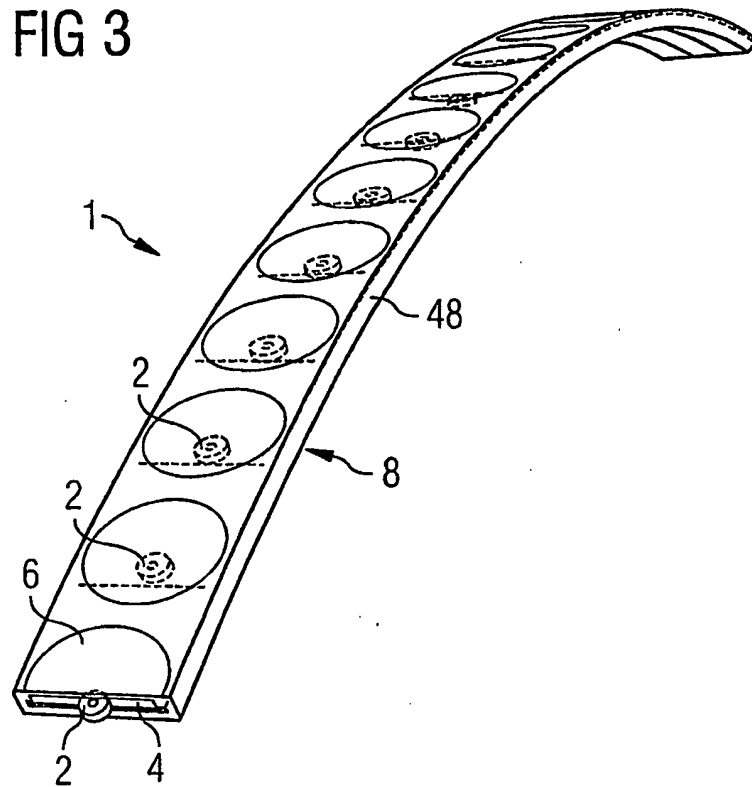


FIG 4

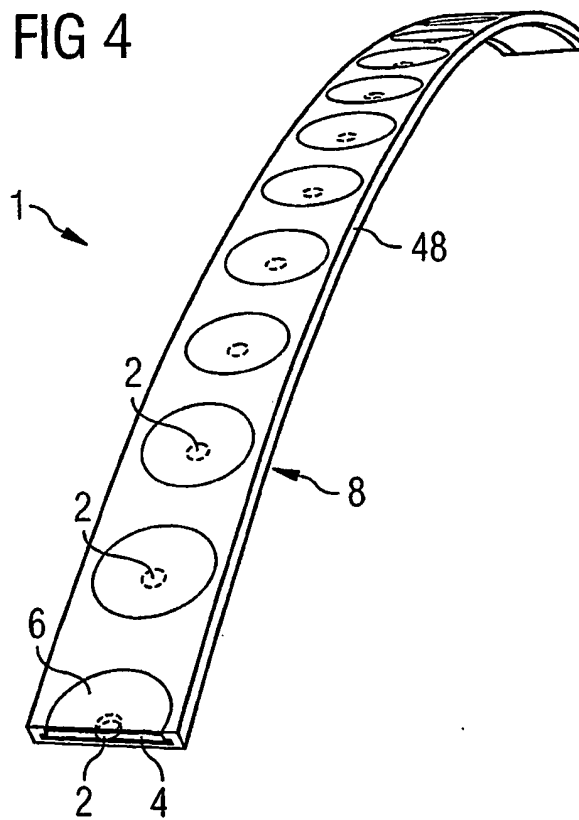


FIG 5

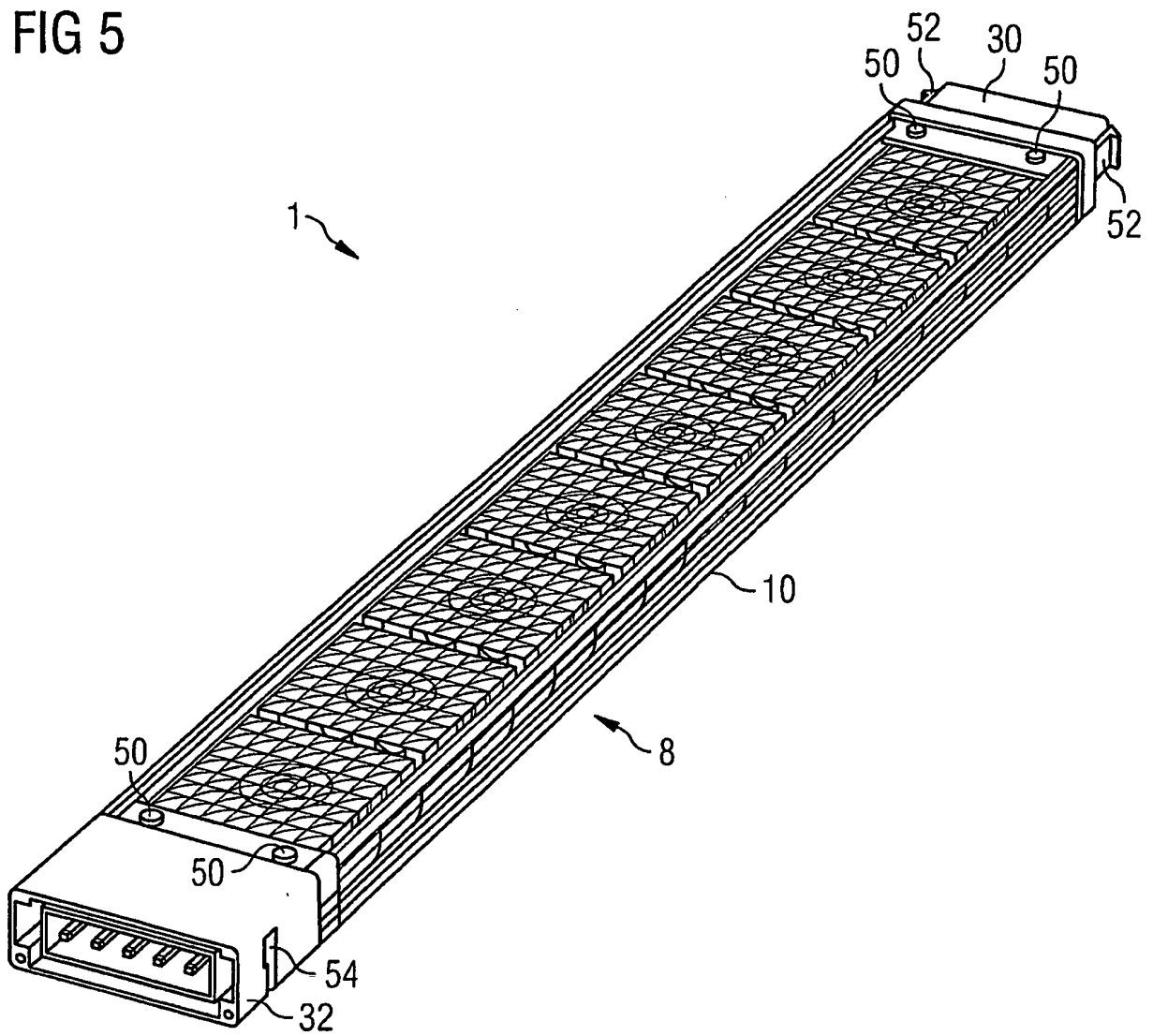


FIG 6

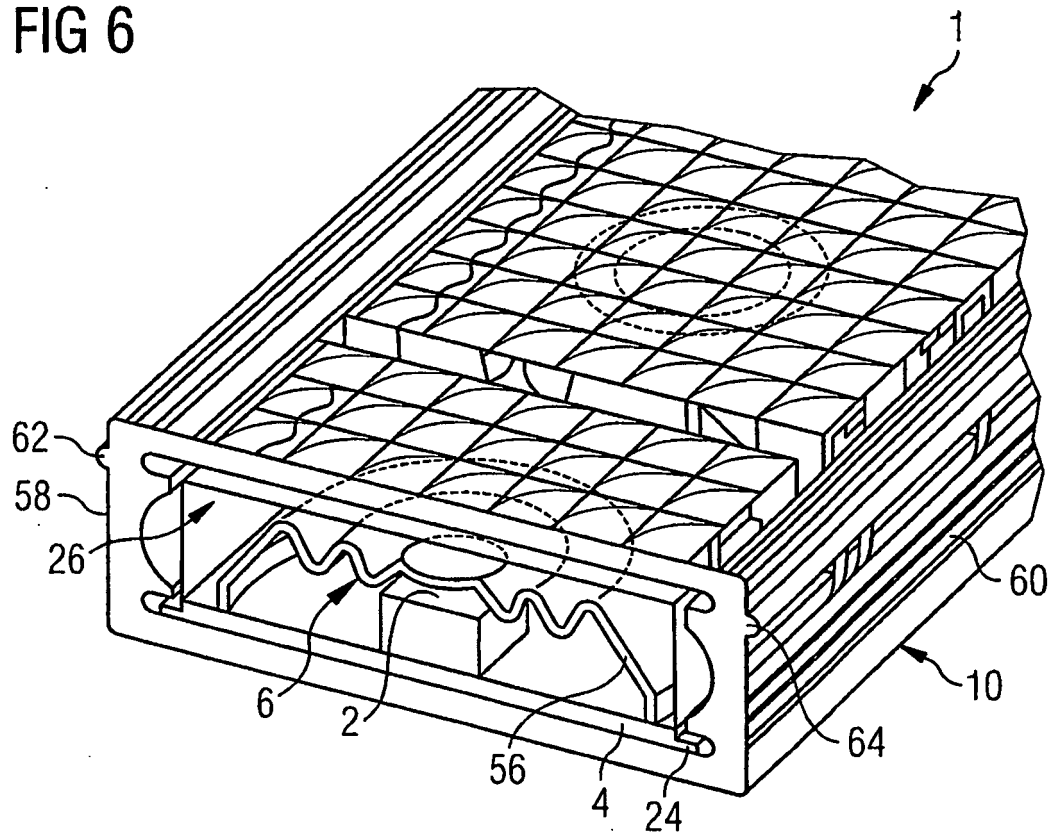


FIG 7

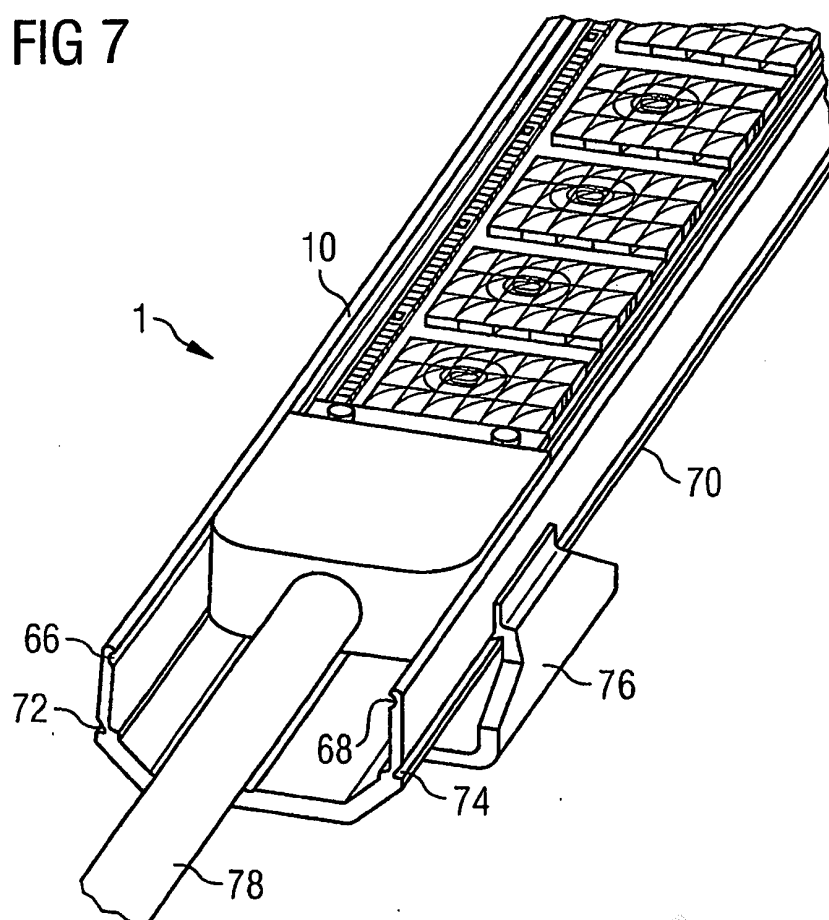


FIG 8

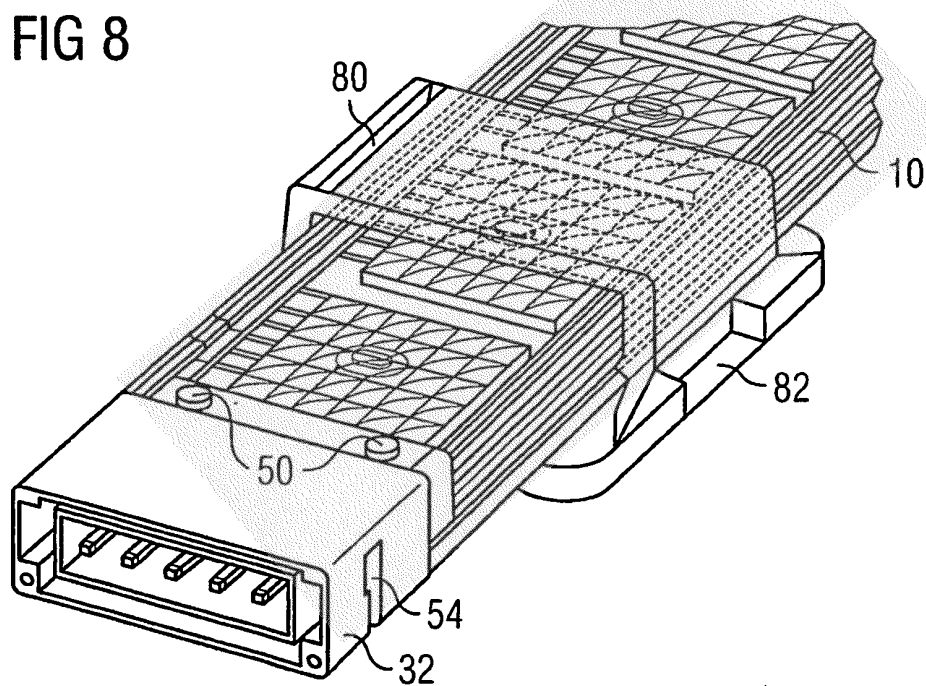


FIG 9

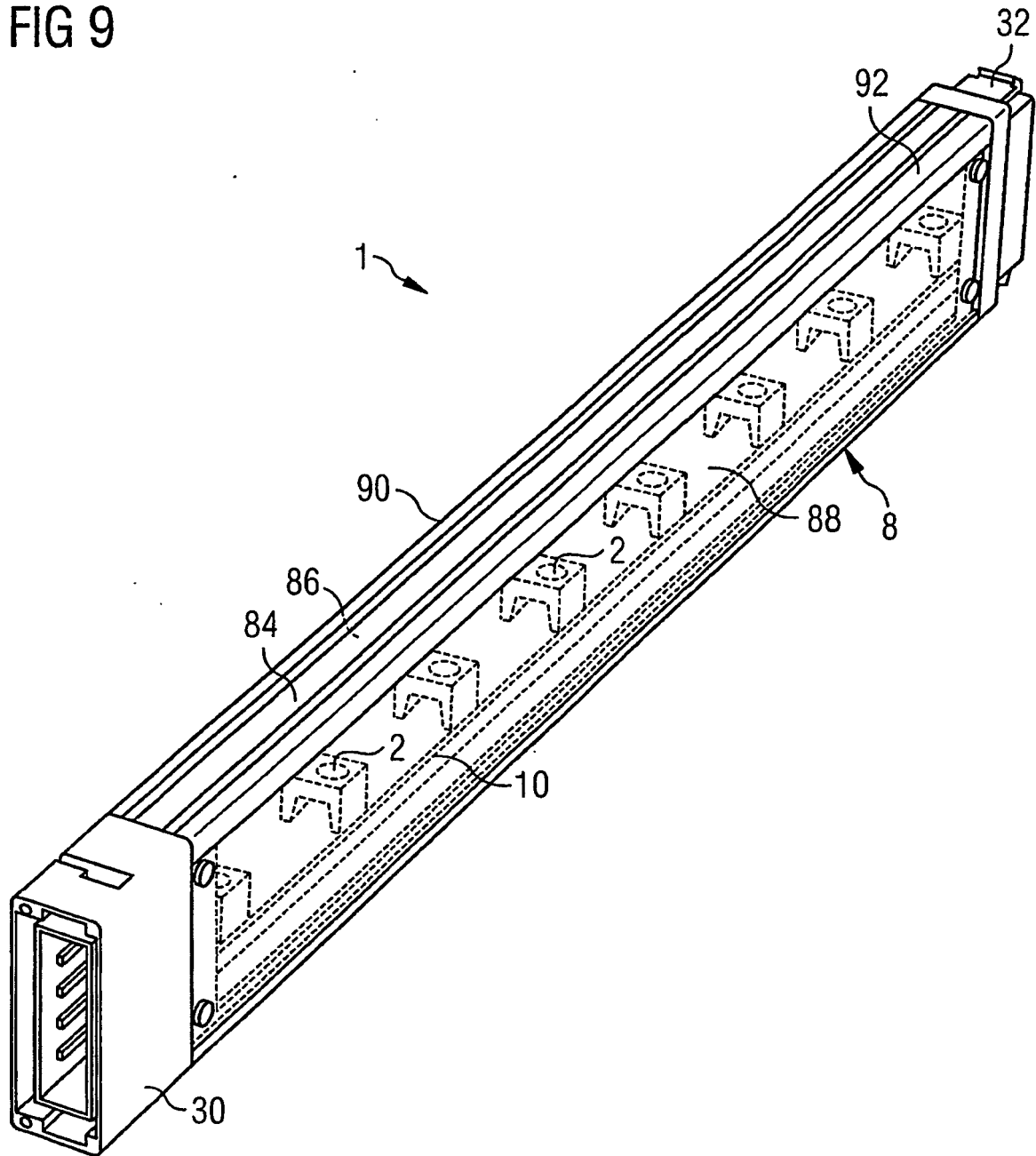


FIG 10

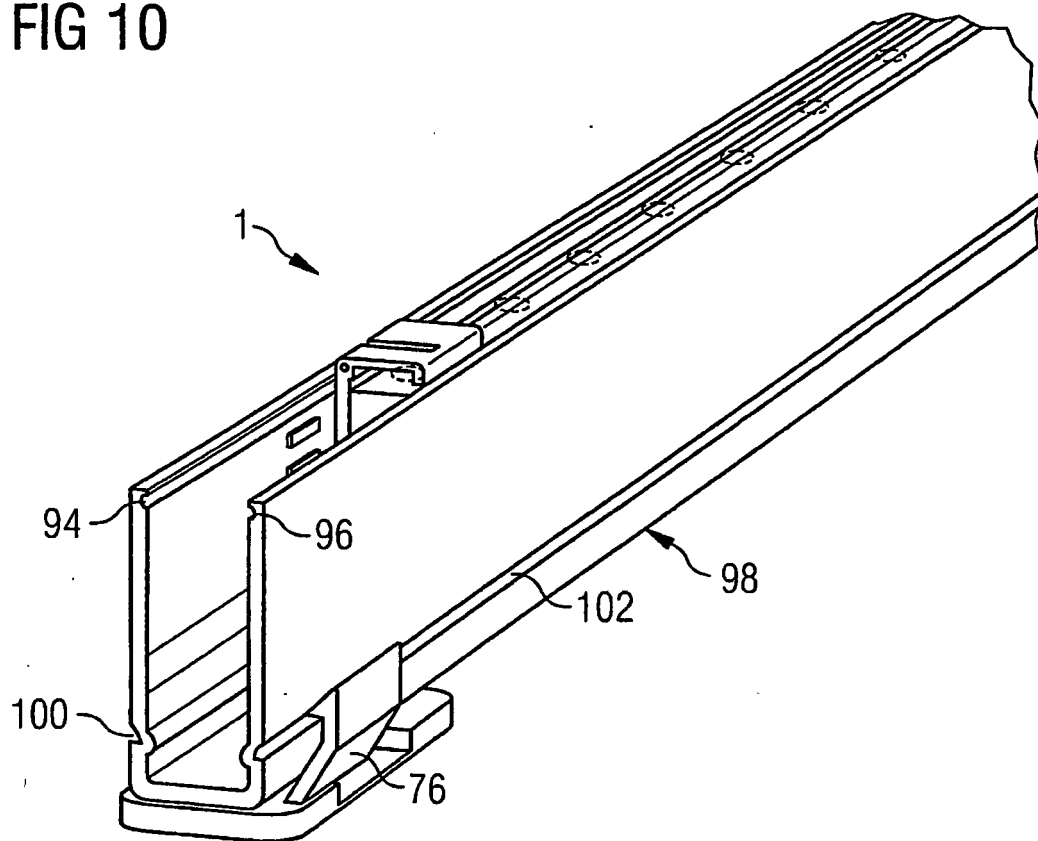
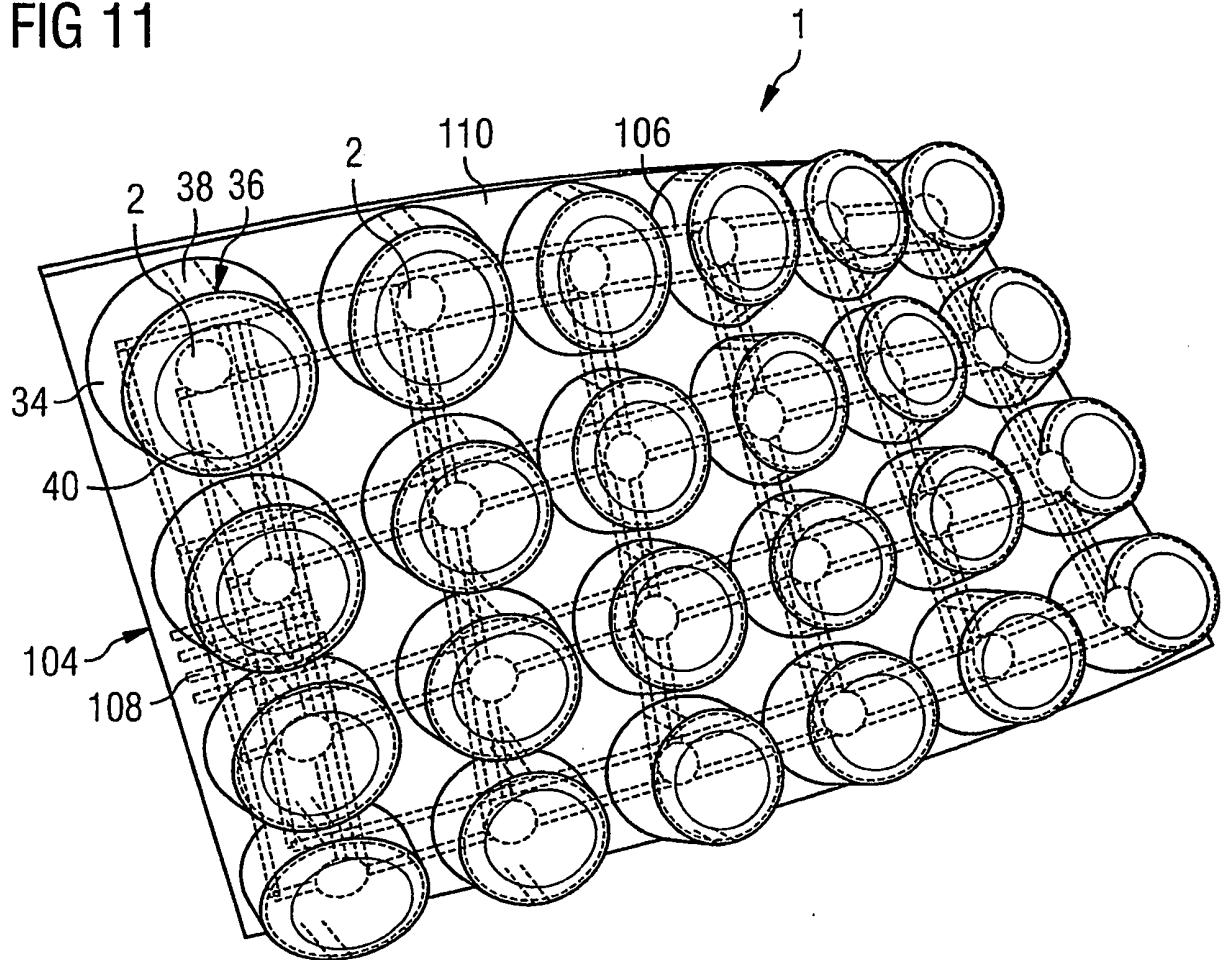


FIG 11



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

- WO 0198708 A [0003]