



(10) **DE 10 2007 044 684 B4** 2010.12.23

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2007 044 684.7**
(22) Anmeldetag: **19.09.2007**
(43) Offenlegungstag: **03.04.2008**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **23.12.2010**

(51) Int Cl.⁸: **F21K 99/00** (2010.01)
H01L 25/075 (2006.01)
F21S 4/00 (2006.01)
F21Y 101/02 (2006.01)
G02F 1/13357 (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. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
11/527,111 25.09.2006 US

(73) Patentinhaber:
**Avago Technologies ECBU IP (Singapore) Pte.
Ltd., Singapore, SG**

(74) Vertreter:
**Dilg Haeusler Schindelmann
Patentanwaltsgesellschaft mbH, 80636 München**

(72) Erfinder:
**Linn, Mok Thye, Penang, MY; Fatt, Chew Tong,
Penang, MY**

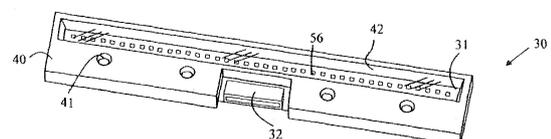
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 10 2006 006930 A1
DE 101 33 255 A1
DE 101 02 353 A1
DE 100 57 559 A1
US 2005/00 73 840 A1
EP 11 03 759 A2
WO 2006/0 12 842 A2

<http://de.wikipedia.org/wiki/verbinder> und
<http://de.wikipedia.org/wiki/steckverbinder>
(8-seitiger Ausdruck vom 20.08.09)

(54) Bezeichnung: **Kompakte Hochintensitäts LED basierte Lichtquelle und Verfahren zum Herstellen derselben**

(57) Hauptanspruch: Lichtquelle (30; 80; 86; 88; 90; 120; 160), aufweisend:
eine Mehrzahl von LEDs (56; 72–74; 83; 111–113; 122);
einen LED-Träger (50; 82), der einen Metallkern (52) enthält, welcher eine obere Fläche und eine untere Fläche hat, wobei die obere Fläche mit einer Schaltungsschicht (59) verbunden ist, die Befestigungsflächen für jede der LEDs (56; 72–74; 83; 111–113; 122) und einen ersten elektrischen Steckverbinder (32; 123; 145, 146; 161, 162) hat, der Verbindungen zu Schaltungsleitern (54, 55; 101–103) bereitstellt, die mit den Befestigungsflächen verbunden sind, wobei die untere Fläche eine Außengrenze der Lichtquelle (30; 80; 86; 88; 90; 120; 160) enthält;
eine Abdeckung (40; 81; 125), die mit dem LED-Träger (50; 82) verbunden ist, wobei die Abdeckung (40; 81; 125) eine erste Öffnung (42; 71; 121), die angeordnet ist, dass Licht von den LEDs (56; 72–74; 83; 111–113; 122) aus der Abdeckung (40; 81; 125) austreten kann, und eine...



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Lichtemittierende Dioden (LEDs) sind attraktive Kandidaten für das Ersetzen herkömmlicher Lichtquellen auf der Basis von Glühlampen und Leuchtstofflampen. LEDs haben eine höhere Energieumwandlungseffizienz als Glühlampen und wesentliche längere Gebrauchsdauer als Glühlampen und Leuchtstofflampen. Außerdem erfordern Leuchten auf LED-Basis nicht die hohen Spannungen, die mit Leuchtstofflampen verbunden sind.

[0002] LEDs sind insbesondere attraktive Lichtquellen für von hinten beleuchtete Anzeigen, wie zum Beispiel LCD-Paneele, die Platzbeschränkungen unterworfen sind. Viele mobile elektronische Vorrichtungen erfordern eine sehr dünne Hintergrundlichtquelle. LCD-Anzeigen zur Verwendung in Mobiltelefonen, PDAs und Laptop-Computern erfordern eine Lichtquelle zum Beleuchten eines LCD-Paneels oder einer Tastatur. Die Lichtquelle besteht typischerweise aus einem dünnen zweidimensionalen flachen Hohllichtleiter, der von einem Rand oder Rändern der dünnen Schicht beleuchtet wird. Licht wird innerhalb des Hohllichtleiters mittels interner Reflektion eingefangen, bis das Licht mittels Streuzentren an einer der Flächen gestreut wird. Das gestreute Licht verlässt den Hohllichtleiter durch eine Fläche des Hohllichtleiters und wird zum Beleuchten eines zweidimensionalen Objektes, wie zum Beispiel eines LCD-Paneels oder einer Tastatur, verwendet.

[0003] Tragbare Vorrichtungen stellen schwerwiegende Randbedingungen für die Dicke der Lichtquelle auf. Die minimale Dicke der Vorrichtung wird durch die kombinierte Dicke des Hohllichtleiters und des Objektes, das beleuchtet wird, vorgegeben. Idealerweise ist die Lichtquelle, die zum Beleuchten des Rands des Hohllichtleiters verwendet wird, kleiner als diese minimale Dicke, so dass die LEDs die Dicke der Vorrichtung nicht erhöhen. Da LEDs inhärent kleine Lichtemitter sind, die bei den niedrigen Spannungen arbeiten, welche in solchen tragbaren Vorrichtungen verfügbar sind, sind Lichtquellen auf der Basis von LEDs von großem Interesse in solchen Anwendungen.

[0004] Leider weisen LEDs eine Anzahl von Problemen auf, die überwunden werden müssen, um eine kosteneffiziente Lösung in solchen Hintergrundbeleuchtungssystemen bereitzustellen. Erstens sind LEDs Punktquellen relativ niedriger Leistung. Die Hintergrundbeleuchtungsanwendungen erfordern eine Lichtquelle, die eine lineare Geometrie und mehr Leistung aufweist, als von einer einzelnen LED verfügbar ist. Daher muss eine Lichtquelle, die eine relativ große Anzahl von individuellen LEDs hat, konstruiert werden.

[0005] Zweitens emittieren LEDs Licht in schmalen optischen Bändern. Um eine Lichtquelle bereitzustellen, die ein menschlicher Betrachter als eine bestimmte Farbe habend wahrnehmen wird, müssen LEDs, die unterschiedliche Emissionsspektren haben, zu derselben Lichtquelle kombiniert werden, oder es müssen Phosphorwandlungsschichten verwendet werden, um einen Teil des von LEDs erzeugten Lichts in Licht eines anderen Spektrums umzuwandeln. Eine LED, bei der zum Beispiel wahrgenommen wird, dass sie weißes Licht emittiert, kann mittels Kombinierens der Ausgabe von LEDs konstruiert werden, die Emissionsspektren in dem roten, blauen und grünen Bereich des Spektrums haben, oder mittels Nutzens einer blau emittierenden LED und einer Phosphorschicht, die einen Teil des ausgegebenen Lichts in Licht in dem gelben Bereich des Spektrums umwandelt. Für LCD-Anzeigen werden typischerweise Beleuchtungen, die Emissionsbänder in den roten, blauen und grünen Bereichen des Spektrums haben, benötigt. Daher muss eine Lichtquelle auf LED-Basis drei Typen von LEDs aufweisen und für die Mischung des Lichts aus drei separaten Quellen sorgen.

[0006] Drittens ist die Wärmedissipation in dem Fall von Lichtquellen auf LED-Basis besonders wichtig. Die elektrische Umwandlungseffizienz einer LED verringert sich mit steigender Junction-Temperatur in der LED. Daher muss jede Lichtquelle auf LED-Basis, die eine signifikante Menge an Wärme produziert, einen guten Wärmeleitpfad zum Entfernen der Wärme aus der LED haben.

[0007] Und schließlich sind Kosten von oberster Bedeutung bei den meisten von diesen Anwendungen. In vielen Systemen gemäß dem Stand der Technik wird die Lichtquelle aus individuellen LEDs aufgebaut, die in die Leiterplatte (PCB), welche zum Implementieren anderer Teile der mobilen Vorrichtung verwendet wird, integriert sind. Solche kundenspezifischen Gestaltungen erhöhen die Kosten für die Konstruktion sowie die Produktzykluszeit.

[0008] DE 10 2006 006 930 A1 offenbart eine Licht emittierende Dioden-(LED)-Baugruppe mit einem Wände aufweisenden Behälter mit einer offenen Oberseite und einem Boden, der mit einem ersten Satz aus einer Mehrzahl von durchgehenden Löchern und mit einem zweiten Satz aus einer Mehrzahl von durchgehenden Löchern ausgebildet ist, einem ersten elektrisch und thermisch leitenden Leiter, der an einer Außenfläche des Bodens unterhalb des ersten Lochsatzes befestigt und in dem ersten Lochsatz exponiert ist, einem zweiten elektrisch leitenden Leiter, der an der Außenfläche des Bodens unterhalb des zweiten Lochsatzes befestigt und in dem zweiten Lochsatz exponiert ist, wobei die erste und die zweite Platte voneinander beabstandet sind, einer Mehrzahl von LEDs, deren jede in einem anderen Loch des

ersten Lochsatzes angeordnet ist und jeweils einen Sockel aufweist, welcher einen ersten LED-Anschluss darstellt, und befestigt ist an einem exponierten Teil des ersten Leiters durch das jeweils eine der Löcher des ersten Lochsatzes, und einem zweiten LED-Anschluss, der über eine Drahtleitung durch jeweils eins der Löcher des zweiten Lochsatzes mit dem zweiten Leiter verbunden ist, und einem die LEDs abdeckenden transparenten Material im Behälter.

[0009] DE 101 33 255 A1 betrifft ein LED-Modul für Beleuchtungsvorrichtungen, das in einfacher Weise sowohl elektrisch als auch mechanisch in eine Beleuchtungsvorrichtung eingebaut bzw. angeschlossen werden kann und das eine größtmögliche Flexibilität bezüglich seiner Einsatzmöglichkeiten gewährleistet. Das LED-Modul weist mehrere auf einer Trägerplatte angeordnete Leuchtdioden auf, wobei die Trägerplatte mit wenigstens einer elektrischen Anschlussvorrichtung zum elektrischen Anschluss des LED-Moduls und einer Befestigungsvorrichtung zum Befestigen des LED-Moduls in einer Beleuchtungsvorrichtung versehen ist.

[0010] DE 101 02 353 A1 betrifft ein LED-Signalmodul, bei dem die LED-Bauelemente staubdicht verkapselt sind. Das Modul besitzt ein Baugruppengehäuse, das im Wesentlichen von einer Leiterplatte, einem Modulträger und einer Optikplatte gebildet ist. Auf der Leiterplatte befinden sich ausschließlich die LED-Bauelemente und Buchsenleisten zum Anschließen der LED-Bauelemente an eine extern angeordnete Ansteuerlektronik. Weiterhin ist an der Rückseite der Leiterplatte eine Kühleinrichtung für die LED-Bauelemente angeordnet. Die Leiterplatte ist in den Modulträger montiert, der die Leiterplatte umschließt und auf dem Modulträger ist eine Optikplatte montiert, die die LED-Bauelemente überspannt. Sämtliche Anschlüsse zwischen den drei Baugruppen-Gehäusekomponenten sind staubdicht ausgeführt.

[0011] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Lichtquelle und ein Verfahren zum Herstellen einer Lichtquelle mit verbesserten Charakteristika bereitzustellen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0012] Die Aufgabe wird durch eine Lichtquelle nach Anspruch 1 und ein Verfahren zum Herstellen einer Lichtquelle nach Anspruch 11 gelöst.

[0013] Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung enthält eine Lichtquelle und ein Verfahren zum Herstellen derselben. Die Lichtquelle enthält eine Mehrzahl von LEDs, einen LED-Träger und eine Abdeckung. Der LED-Träger enthält einen Metallkern, der eine obere Fläche und eine untere Fläche

hat. Die obere Fläche ist an eine Schaltungsschicht gebondet, die Befestigungspads für jede der LEDs und einen elektrischen Steckverbinder hat, der Verbindungen zu Schaltungsverbindern bereitstellt, die mit den Befestigungspads verbunden sind. Die untere Fläche enthält eine äußere Grenze der Lichtquelle. Die Abdeckung an den LED-Träger gebondet. Die Abdeckung enthält eine erste Öffnung, die so angeordnet ist, dass sie Licht von den LEDs aus der Abdeckung austreten lässt, und eine zweite Öffnung, die Zugang zu dem elektrischen Steckverbinder bereitstellt. Ein Kapselungssystem deckt jede der LEDs mit einer Schicht Verkapselungsmittel ab. In einem Aspekt der Erfindung enthält die Abdeckung eine Kavität, wobei der LED-Träger an eine Innenfläche der Kavität gebondet ist und mittels der Wände der Kavität zu der Abdeckung ausgerichtet ist. In einem anderen Aspekt der Erfindung enthält das Kapselungssystem eine Schicht von klarem Verkapselungsmaterial, das eine erste Fläche in Kontakt mit den LEDs und dem LED-Träger und eine zweite Fläche hat, die geformt bzw. gegossen ist. Die geformte/gegossene Fläche kann eben oder so geformt sein, um optisches Verarbeiten des Lichts von den LEDs bereitzustellen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0014] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Vorderansicht einer Lichtquelle **30** von oben.

[0015] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Vorderansicht der Lichtquelle **30** von unten.

[0016] [Fig. 3](#) ist eine perspektivische Explosionsdarstellung der Lichtquelle **30**.

[0017] [Fig. 4](#) ist eine Ansicht der Lichtquelle **30** von oben.

[0018] [Fig. 5](#) ist eine Querschnittsansicht der Lichtquelle **30** durch Linie 5-5, die in [Fig. 4](#) gezeigt wird.

[0019] Die [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) illustrieren Verbindungsschemen, in denen die individuellen LEDs jeder Farbe in Reihe geschaltet sind.

[0020] [Fig. 7](#) ist eine Ansicht eines Abschnitts eines anderen Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung von oben, die einen Abschnitt der Öffnung zeigt, durch welche Licht von den LEDs austritt.

[0021] [Fig. 8](#) ist eine Querschnittsansicht eines Abschnitts eines anderen Ausführungsbeispiels einer Lichtquelle gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0022] [Fig. 9](#) ist eine Querschnittsansicht eines Abschnitts eines anderen Ausführungsbeispiels einer Lichtquelle gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0023] [Fig. 10](#) ist eine partielle Querschnittsansicht

eines anderen Ausführungsbeispiels einer Lichtquelle gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0024] [Fig. 11](#) ist eine Querschnittsansicht eines Abschnitts eines anderen Ausführungsbeispiels einer Lichtquelle gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0025] [Fig. 12](#) ist eine Ansicht eines anderen Ausführungsbeispiels einer Lichtquelle von oben gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0026] [Fig. 13](#) ist eine Ansicht eines anderen Ausführungsbeispiels einer Lichtquelle von oben gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0027] [Fig. 14](#) ist eine Ansicht eines anderen Ausführungsbeispiels einer Lichtquelle von oben gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0028] [Fig. 15](#) ist eine partielle Querschnittsansicht der Lichtquelle, die in [Fig. 14](#) gezeigt ist.

Ausführliche Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung

[0029] Die Art, mit der die vorliegende Erfindung ihre Vorteile bereitstellt, kann unter Bezugnahme auf [Fig. 1–Fig. 5](#) leichter verstanden werden, die ein Ausführungsbeispiel einer Lichtquelle gemäß der vorliegenden Erfindung illustrieren. [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Vorderansicht der Lichtquelle **30** von oben, und [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Vorderansicht der Lichtquelle **30** von unten. [Fig. 3](#) ist eine perspektivische Explosionsansicht der Lichtquelle **30**. [Fig. 4](#) ist eine Ansicht der Lichtquelle **30** von oben, und [Fig. 5](#) ist eine Querschnittsansicht der Lichtquelle **30** entlang Linie 5-5, die in [Fig. 4](#) gezeigt ist.

[0030] Lichtquelle **30** enthält zwei Hauptbaugruppen, einen LED-Träger **50** und eine Abdeckung **40**. Abdeckung **40** enthält eine Kavität, in die der LED-Träger **50** eingeführt wird. Abdeckung **40** enthält auch eine Öffnung **42**, durch welche Licht von den LEDs, die bei **56** gezeigt sind, die Lichtquelle **30** verlassen kann. Die Seiten der Öffnung **42** sind reflektierend und unter einem Winkel geneigt, um Licht, das die LEDs verlässt, durch die Seite davon in eine Richtung umzulenken, die dem Licht ermöglicht, die Lichtquelle **30** zu verlassen. Die Lichtquelle **30** enthält ein transparentes Kapselungselement, das die Öffnung **42** ausfüllt.

[0031] LED-Träger **50** ist ein Schaltungsträger **59**, der aus einer oder mehreren Metallschichten gebildet wird, die strukturiert sind, um Verbindungen zwischen den verschiedenen elektronischen Komponenten in Lichtquelle **30** bereitzustellen. Die Schaltungsschichten sind an einen Metallkern **52** gebondet, der Wärme von den LEDs zu der Abdeckung **40** und zu den darunterliegenden Strukturen überträgt, auf denen

die Lichtquelle **30** befestigt ist. In einem Ausführungsbeispiel wird der Kern aus einer Aluminiumlegierung aufgebaut. In dem Ausführungsbeispiel, das in den [Fig. 1–Fig. 5](#) gezeigt ist, wird eine einzige Metallschicht so strukturiert, dass sie die Spuren („traces“) **54** und **55** bereitstellt, die zum Verbinden von LED **56** mit der Stromversorgung über den Verbinder **32** verwendet werden. Diese Schicht ist von dem Kern **52** mittels einer dünnen Isolationsschicht **53** getrennt, die kleiner oder gleich 4 Mil (insbesondere kleiner oder gleich 0,1 mm) dick ist. Die Metallschicht ist von einer zweiten dünnen Isolationsschicht **58** bedeckt, die das Kurzschließen von Signalspuren („signal traces“) in der Metallschicht zu der Abdeckung **40** vermeidet.

[0032] Der Verbinder kann entweder ein Stecker (zum Beispiel ein männliches Verbindungselement) oder eine Steckbuchse (zum Beispiel ein weibliches Verbindungselement) sein, passend konfiguriert zu einem entsprechenden Gegenstück an einem Kabel oder einem anderen Gerät in der Vorrichtung, in der die Lichtquelle genutzt wird. In den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen ist der Verbinder so angeordnet, dass er den entsprechenden Verbinder in einer Richtung aufnimmt, die parallel zu der Oberfläche des LED-Schaltungsträgers ist. Es können jedoch auch Ausführungsbeispiele ausgeführt werden, bei denen der Verbinder so montiert ist, dass der entsprechende Verbinder in einer Richtung senkrecht zu dieser Oberfläche aufgenommen wird.

[0033] Jede LED ist mit zwei Spuren/Leitungsbahnen innerhalb der Metallschicht verbunden. Die erste Verbindung wird mittels eines Anschlusselements an dem Boden der LED bereitgestellt, und die zweite Verbindung wird mittels eines Anschlusselements an der Oberseite der LED durch eine Drahtbondverbindung **57** bereitgestellt.

[0034] Die Lichtquelle **30** enthält drei Gruppen von LEDs. Die LEDs in jeder Gruppe sind in Reihe geschaltet und erzeugen Licht mit demselben Spektrum. Die Gruppen erzeugen Licht in den roten, blauen und grünen Bereichen des Spektrums. Zum Verbessern der Farbeinheitlichkeit des ausgegebenen Lichts wechseln sich die LEDs so ab, dass jede LED eine benachbarte LED der anderen zwei Farben hat. Jede Gruppe von LEDs ist mit Verbinder **32** mittels einer entsprechenden Spur (zum Beispiel Leiterzug) in der Metallschicht verbunden.

[0035] Nun wird auf [Fig. 6A](#) Bezug genommen, die ein Verbindungsschema illustriert, bei dem die individuellen LEDs von jeder Farbe in Reihe geschaltet sind. Bei dieser Anordnung enthält die Metallschicht, die in [Fig. 5](#) gezeigt ist, drei metallische Spuren **101–103**, die Lücken, wie zum Beispiel Lücke **105**, an jedem Punkt aufweisen, an dem eine LED anzuschließen ist. Alle der blauen LEDs **111** sind mit der

Spur **101** derart verbunden, dass die LED den Schaltkreis über eine der Lücken in Spur **101** schließt. In ähnlicher Weise sind die grünen LEDs **112** über die Lücken in Spur **102** angeschlossen, und die roten LEDs **113** sind über die Lücken in Spur **103** angeschlossen. Die Enden von jeder Spur sind an Leiter in Verbinder **32** angeschlossen.

[0036] Obwohl das Ausführungsbeispiel, das in [Fig. 6A](#) gezeigt ist, 3 Gruppen von LEDs hat, sind auch Ausführungsbeispiele, die eine andere Anzahl von Gruppen haben, in besonderen Situationen nützlich. Eine monochrome Quelle erfordert zum Beispiel nur eine Gruppe von LEDs. Ferner bieten Ausführungsbeispiele, die 4 Gruppen von LEDs haben, eine Reihe von Vorteilen. Es wird nun auf [Fig. 6B](#) Bezug genommen, die das Verbindungsschema illustriert, das in [Fig. 6A](#) gezeigt ist, das so erweitert ist, dass es eine zusätzliche Gruppe von LEDs hat, mit "X" bezeichnet. Die zusätzliche Gruppe ist mittels Bereitstellens eines zusätzlichen Leiters **104** implementiert, der Lücken für die neue Gruppe von LEDs hat, bei **114** gezeigt.

[0037] In einem Ausführungsbeispiel ist X eine zusätzliche grüne LED. Die relative Effizienz von grünen LEDs ist beträchtlich geringer als die von roten und blauen LEDs. Daher werden in Ausführungsbeispielen, bei denen die LEDs in der Nähe der maximalen Nennströme betrieben werden sollen, zusätzliche grüne LEDs benötigt, um denselben Bereich von Farben bereitzustellen und trotzdem die roten und blauen LEDs in der Nähe des Maximalstroms für diese LEDs beizubehalten.

[0038] In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist X eine "weiße" LED. Weiße LEDs, die auf blauen LEDs beruhen, welche mit gelbem Phosphor bedeckt sind, der einen Teil des blauen Lichts in gelbes Licht umwandelt, haben eine größere Leistungsumwandlungseffizienz als weiße Lichtquellen, die aus roten, blauen und grünen LEDs aufgebaut sind. Bei vielen Anwendungen ist jedoch eine weiße Lichtquelle, die einen begrenzten Bereich von Farbabstimmung um das weiße Licht herum besitzt, das von der weißen LED geliefert wird, nützlich.

[0039] In noch einem anderen Ausführungsbeispiel ist X eine gelbe/bernsteinfarbene („amber“) oder blaugrüne („cyan“) LED. Solche Lichtquellen haben eine breitere Farbskala und sind daher in speziellen Anwendungen nützlich, die Farbpunkte im gelben/bernsteinfarbenen oder blaugrünen Bereich des Farbraums erfordern.

[0040] Die Abdeckung **40** enthält eine Kavität, in die der LED-Träger **50** derart eingeführt ist, dass die Bodenfläche des LED-Trägers **50** bündig (oder fluchtend) mit der Bodenfläche von Abdeckung **40** ist. Dies stellt eine Anordnung bereit, welche die Wärme-

übertragungsflächen der Lichtquelle **30** und die Fläche maximiert, mit der die Lichtquelle **30** in dem Endprodukt, das die Lichtquelle **30** nutzt, verbunden ist. Abdeckung **40** ist mittels des Verkapselungsmittels **31** an dem LED-Träger befestigt, das zum Füllen der Öffnung **42** verwendet wird, nachdem Abdeckung **40** und LED-Träger **50** montiert worden sind. Die Verkapselungsschicht bondet mit der oberen Fläche von LED-Träger **50** und den geneigten Seiten von Öffnung **42**. Zusätzlicher Klebstoff kann auf die obere Fläche von LED-Träger **50** aufgetragen werden, um ein Bonden in den anderen Kontaktbereichen bereitzustellen, wenn das mittels der Verkapselungsschicht bereitgestellte Bonden nicht ausreichend ist.

[0041] Die Lichtquelle **30** enthält auch eine Anzahl von Löchern, die zum Montieren von Lichtquelle **30** auf anderen Baugruppen in dem Fertigprodukt bereitgestellt sind, in dem die Lichtquelle **30** genutzt wird. Abdeckung **40** enthält Löcher **41**, die zu Löchern **51** im LED-Träger **50** ausgerichtet sind, um Löcher durch Lichtquelle **30** bereitzustellen, die ein Befestigungselement, wie zum Beispiel eine Schraube, aufnehmen können. Die Innenflächen der Löcher **41** und/oder **51** können mit Gewinde versehen sein, um eine solche Anbringung zu erleichtern, wie bei **48** in [Fig. 5](#) gezeigt. Ausführungsbeispiele, bei denen die Löcher nur in der Abdeckung oder nur im Schaltungsträger mit Gewinde versehen sind, können ebenfalls ausgeführt werden.

[0042] Es ist zu bemerken, dass die Befestigungselemente auch ein zusätzliches Bonden zwischen der Abdeckung **40** und dem LED-Träger **50** bereitstellen können, sowie zusätzliche Wärmeleitung von Abdeckung **40** zu dem darunter liegenden Substrat, an dem die Lichtquelle **30** montiert ist.

[0043] Es ist auch zu bemerken, dass die Löcher nicht vollständig durch die Lichtquelle hindurchgehen brauchen. Entweder die Löcher in der Abdeckung oder die Löcher in dem LED-Träger können Sacklöcher sein, die zum Aufnehmen einer Schraube mit Gewinde versehen sind.

[0044] Diese Löcher können auch während der Montage der Lichtquelle verwendet werden, um die Abdeckung **40** an dem LED-Träger **50** während des Füllens von Öffnung **42** zu halten. Die Lichtquelle wird mittels Anbringens der Abdeckung **40** an dem Schaltungsträger **50** montiert, nachdem alle LEDs an dem Schaltungsträger **50** befestigt worden sind und elektrisch mit den verschiedenen elektrischen Spuren (oder Leitungsbahnen) verbunden wurden. Schrauben werden durch die Löcher gesteckt und angezogen, um die Abdeckung **40** und den Schaltungsträger **50** zusammenzubringen. Ausführungsbeispiele, bei denen die Löcher nur in der Abdeckung oder nur in dem Schaltungsträger mit Gewinde versehen sind, sind während des Montagebetriebs von be-

sonderem Nutzen. Das Verkapselungsmittel wird dann in die Öffnung **42** gebracht, wo es aushärten kann. Nachdem das Aushärten vervollständigt ist, werden die Schrauben entfernt.

[0045] Viele LEDs emittieren einen beträchtlichen Teil des Lichts, das in dem Chip erzeugt wird, durch die Seitenflächen des Chips. Dieses seitlich emittierte Licht ist Licht, das innerhalb der LED auf Grund des Unterschieds im Brechungsindex der LED-Materialien und des umgebenden dielektrischen Materials eingefangen wird. Das eingefangene/getrappte Licht wird zwischen der oberen und unteren Fläche der LED hin und her reflektiert, bis es auf die Flächen an dem Rand des Chips trifft, durch welche das Licht austritt.

[0046] Die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung, die oben diskutiert werden, nutzen eine einzige Öffnung **42** in Abdeckung **40**, durch welche das Licht von den LEDs austritt. Die Seiten dieser Öffnung sind schräg und reflektierend, um Licht, das aus den Seiten des LED Chips austritt, in die Vorwärtsrichtung umlenken. Bezug wird wieder auf **Fig. 4** genommen. Die reflektierenden Seiten einfangen und umlenken einen beträchtlichen Teil des Lichtes, das die LEDs in einer Richtung verlässt, die im wesentlichen parallel zu der X-Richtung ist, die in **Fig. 4** gezeigt ist; Licht, das die LEDs in einer Richtung verlässt, die im wesentlichen parallel zu der Y-Richtung ist, wird jedoch nicht wirksam eingefangen. Die Menge an seitlich emittiertem Licht, das in die Vorwärtsrichtung gelenkt wird, kann mittels Aufnehmens zusätzlicher Reflektoren in Abdeckung **40** verbessert werden.

[0047] Es wird nun auf **Fig. 7** Bezug genommen, die eine Ansicht eines Abschnitts eines anderen Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung von oben ist, die einen Abschnitt der Öffnung **71** zeigt, durch welche Licht aus den LEDs austritt. Öffnung **71** hat schräge, reflektierende Seiten, wie oben diskutiert. Die LEDs sind in Gruppen angeordnet. Eine exemplarische Gruppe wird bei **72-74** gezeigt. Bei diesem Ausführungsbeispiel hat jede Gruppe eine rote, eine blaue und eine grüne LED. Jede Gruppe ist mittels Reflektoren **75** begrenzt, die Licht, das aus den Seiten der LEDs in der Y-Richtung austritt, so umlenken, dass das Licht durch die obere Fläche von Öffnung **71** austritt. Diese zusätzlichen Reflektoren sind in das Abdeckelement integriert und erfordern daher keine zusätzlichen Herstellungsschritte. Im Prinzip könnte ein Reflektor von der Art, die in **Fig. 7** gezeigt wird, zwischen jedes Paar von LEDs eingeführt werden, wenn ausreichend Platz vorhanden ist.

[0048] Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung verwenden rote, grüne und blaue LEDs, um eine Lichtquelle zu implementieren, die so abgestimmt werden kann, dass sie

einen großen Bereich von Farben bereitstellt. Dieselbe allgemeine Struktur kann jedoch genutzt werden, um eine Lichtquelle bereitzustellen, die einen stärker eingeschränkten oder weiteren Bereich von Farben aufweist. Die LEDs könnten zum Beispiel durch "weiße" LEDs ersetzt werden, die blau emittierende LEDs nutzen, welche mit einem Phosphor bedeckt sind, der einen Teil des blauen Lichts in gelbes Licht umwandelt. Die resultierende Ausgabe erscheint für den menschlichen Betrachter als weiß.

[0049] Es wird nun auf **Fig. 8** Bezug genommen, die eine Querschnittsansicht eines Abschnitts eines anderen Ausführungsbeispiel einer Lichtquelle gemäß der vorliegenden Erfindung ist. Lichtquelle **80** enthält einen LED-Träger **82**, der an einer Abdeckung **81** gebondet ist. Mindestens eine der LEDs **83** ist mit einem Tropfen Epoxid **84** bedeckt, der Teilchen eines Phosphors enthält, die einen Teil des Lichts, das die LED **83** verlässt, in Licht umwandeln, das ein anderes Spektrum hat. LED **83** könnte zum Beispiel eine blau emittierende LED sein, und der Phosphor könnte einen Abschnitt des blauen Lichts in gelbes Licht umwandeln, wie oben beschrieben, um eine weiße LED zu erzeugen. Es sollte auch bemerkt werden, dass die Phosphorschicht eine Mehrzahl von Phosphorarten umfassen könnte, die unterschiedliche Emissionsspektren aufweisen. Das phosphorhaltige Tröpfchen wird vor dem Befestigen des LED-Trägers **82** an Abdeckung **81** abgesetzt und ausgehärtet. Nach dem Positionieren von Abdeckung **81** auf dem LED-Träger **82** wird der übrige Raum in der Öffnung in Abdeckung **81** mit einem klaren Verkapselungsmittel **85** ausgefüllt, wie oben beschrieben. Es sollte bemerkt werden, dass die Phosphorabdeckung auf ausgewählten LEDs oder auf allen LEDs bereitgestellt werden kann.

[0050] In einem Ausführungsbeispiel verwendet das Verkapselungssystem ein transparentes Silikon. Das Silikon stellt eine spannungsarme Kapselung bereit, die eine hohe thermische Stabilität und Fotostabilität während des Betriebs der LEDs aufweist. In einem anderen Ausführungsbeispiel verwendet das Verkapselungssystem wärmehärtbare bzw. duroplastische Plastikpolymere, die in flüssiger Form in die Öffnung in der Abdeckung gebracht und danach in einem Ofen ausgehärtet werden. Diese Polymere stellen auch ein Medium mit mittlerem Brechungsindex zwischen der Luft und dem LED-Chip bereit, das die Effizienz der Lichtextraktion aus den LED-Chips verbessert.

[0051] Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung verwenden eine Verkapselungsschicht, die bis zu der Oberseite der Abdeckung aufgefüllt und mit einer ebenen Oberfläche fertiggestellt wird. Die obere Fläche der Verkapselungsschicht könnte jedoch auch geformt werden. Eine nicht planar geformte Oberfläche kann zwei Vor-

teile bieten. Erstens bildet die geformte Fläche eine Linse, die das Ausgabelichtprofil der Lichtquelle ändert. Zweitens verbessert die geformte Oberfläche die Extraktion von Licht aus der Vorrichtung mittels Reduzierens der Menge von Licht, die an der Grenze Verkapselungsmittel-Luft reflektiert wird.

[0052] Es wird nun auf [Fig. 9](#) Bezug genommen, die eine Querschnittsansicht eines Abschnitts eines anderen Ausführungsbeispiels einer Lichtquelle gemäß der vorliegenden Erfindung ist. Lichtquelle **86** enthält einen LED-Träger **82**, der an einer Abdeckung **81** analog zu der oben beschriebenen Art gebondet ist.

[0053] Lichtquelle **86** verwendet eine Verkapselungsschicht **87**, die eine konvexe Oberfläche hat, welche als Linse wirken kann. Die konvexe Oberfläche reduziert auch die Menge an Licht aus der LED **83**, die auf die Oberfläche unter Winkeln auftrifft, die größer als der kritische Winkel zu der Normalen zu der Oberfläche sind, und daher in die Öffnung zurück reflektiert wird.

[0054] Die Linse könnte auch zylindrisch sein, wobei die Achse des Zylinders parallel zu einer Linie durch die LEDs ist. Wie oben bemerkt, nähert sich die Lichtquelle bei vielen Anwendungen idealerweise einer herkömmlichen linearen Lichtquelle an. Solch eine zylindrische Linse verbessert die Annäherung der vorliegenden Erfindung an eine herkömmliche lineare Quelle. Es sollte auch bemerkt werden, dass andere Linsenformen, einschließlich trapezförmiger Linsen und Prismen, durch Formen des Verkapselungsmittels ausgeführt werden können.

[0055] Obwohl die Verkapselungsmittellinse als oberhalb der Oberfläche der Abdeckung gebildet gezeigt wird, können auch Ausführungsbeispiele, bei denen die Linse innerhalb der Öffnung gebildet wird, um die Dicke der Lichtquelle zu reduzieren, ausgeführt werden. Solch ein Ausführungsbeispiel wird in [Fig. 10](#) gezeigt, die eine Schnittteilansicht eines anderen Ausführungsbeispiels einer Lichtquelle gemäß der vorliegenden Erfindung ist. Lichtquelle **88** enthält eine Verkapselungsmittellinse **89**, die innerhalb der Kavität geformt ist.

[0056] Die Verkapselungsmittellinse kann auch dertart ausgeführt werden, dass die Linse nicht die gesamte Oberfläche der Verkapselungsschicht abdeckt. Solch eine Anordnung wird in [Fig. 11](#) gezeigt, die eine Schnittansicht eines Abschnitts eines anderen Ausführungsbeispiels einer Lichtquelle gemäß der vorliegenden Erfindung ist. Die Lichtquelle **90** enthält eine Linse **91**, die in der Verkapselungsschicht geformt ist und ein Bild der LED an Punkten bildet, die fern von der Lichtquelle liegen. Bei dieser Art von Anwendung wird Licht, das von den Seiten der Öffnung reflektiert wird, nicht im Fernfeld abgebildet, und daher brauchen die Seiten der Abdeckung

nicht reflektierend zu sein. Die Verkapselungsmittellinse kann eine individuelle konvexe Linse über jeder LED oder eine zylindrische Linse sein, die alle der LEDs abdeckt.

[0057] Die Mindestbreite der Ausführungsbeispiele, die oben diskutiert werden, wird durch die Größe der Öffnung **42**, die in [Fig. 3](#) gezeigt ist, und die Größe des Verbinders **32** bestimmt. Wenn eine Lichtquelle mit einer reduzierten Breite erforderlich ist, kann Verbinder **32** an das Ende der Reihe von LEDs dertart platziert werden, dass der Verbinder die Breite oder Länge der Lichtquelle nicht erhöht.

[0058] Es wird nun auf [Fig. 12](#) Bezug genommen, die eine Ansicht eines anderen Ausführungsbeispiels einer Lichtquelle von oben gemäß der vorliegenden Erfindung ist. Lichtquelle **120** enthält eine Mehrzahl von LEDs **122**, die in einer Öffnung **121** in Abdeckung **125** angeordnet sind. Die LEDs sind auf einem Schaltungsträger angeordnet, der analog zu dem oben beschriebenen ist. Die Spuren (Leiterbahnen) auf dem Schaltungsträger sind mit einem Verbinder **123** verbunden, der in einer Öffnung in Abdeckung **125** am Ende von Abdeckung **125** angeordnet ist.

[0059] Obwohl der Verbinder **123** als in eine Öffnung in Abdeckung **125**, die drei Seiten hat, eingesetzt gezeigt ist, sollte bemerkt werden, dass die Seiten **126** und **127** optional sind. Das heißt, die Abdeckung **125** kann einfach enden und dabei den Abschnitt des darunter liegenden Schaltungsträgers, der die Verbinderausflußflächen hat, freilassen.

[0060] In den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen ist ein einzelner Verbinder verwendet worden. Es können jedoch auch Ausführungsbeispiele, die mehrere Verbinderelemente haben, ausgeführt werden. Solche Ausführungsbeispiele sind besonders bei Konstruktionen nützlich, bei denen die Verbinderelemente auch ein Mittel zum Befestigen der Lichtquelle in einer Vorrichtung bereitstellen, welche die Lichtquelle nutzt. Es wird nun auf [Fig. 13](#) Bezug genommen, die eine Ansicht eines anderen Ausführungsbeispiels einer Lichtquelle von oben gemäß der vorliegenden Erfindung ist. Die Lichtquelle **140** enthält zwei Verbinderelemente, die bei **145** und **146** gezeigt werden. Diese Verbinderelemente sind so angeordnet, dass sie in zwei entsprechende Verbinderelemente **152** und **153** auf einem Substrat **151** greifen, das Teil einer Vorrichtung ist, in der die Lichtquelle genutzt wird. Die Verbinderelemente stellen sowohl elektrische Verbindungen zu Substrat **151** als auch mechanische Verbindungen bereit.

[0061] Es wird nun auf [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) Bezug genommen, die ein anderes Ausführungsbeispiel einer Lichtquelle gemäß der vorliegenden Erfindung illustrieren. [Fig. 14](#) ist eine Ansicht der Lichtquelle **160** von oben, und [Fig. 15](#) ist eine Querschnittsansicht der Lichtquelle **160** entlang der Linie 15-15, die in

Fig. 14 gezeigt ist. Die Lichtquelle **160** enthält auch zwei Verbinder, die bei **161** und **162** gezeigt werden. Diese Verbinder erstrecken sich über die Kante des Schaltungsträgers **164**. Jeder Verbinder greift in einen korrespondierenden Verbinder **171** an einem Substrat **172** ein, an dem die Lichtquelle **160** montiert ist. In diesem Ausführungsbeispiel ist die untere Fläche des Schaltungsträgers **164** in Kontakt mit dem Substrat **172**, um für eine verbesserte Wärmeleitung zu sorgen. Wieder stellen die Verbinder sowohl elektrische als auch mechanische Verbindungen bereit.

[0062] In einem Ausführungsbeispiel wird die Abdeckung aus metallischen Materialien hergestellt, um für eine hohe Wärmeleitfähigkeit (normalerweise zwischen 50 und 350 W/m·K) zur effizienten Wärmeableitung zu sorgen. Metallische Materialien sind kostengünstig und können leicht in verschiedene Formen gebracht werden. Außerdem können solche Materialien plattiert werden, um für die reflektierenden Flächen zu sorgen, die oben diskutiert werden. In einem Ausführungsbeispiel ist die Abdeckung mit Nickel plattiert. In einem Ausführungsbeispiel wird die Abdeckung aus einer Aluminiumlegierung konstruiert. Aluminium ist ein kostengünstiges Abdeckungsmaterial im Vergleich zu anderen Wahlmöglichkeiten, wie zum Beispiel Keramik und metallplattierte Polymere.

[0063] In den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung ist die obere Fläche der Abdeckung glatt, außer den Öffnungen für die Schrauben und LEDs. Es können jedoch Ausführungsbeispiele ausgeführt werden, bei denen die Oberfläche der Abdeckung mit Wärmerippen oder anderen die Oberfläche erweiternden Merkmalen versehen ist, um die Wärme besser an die umgebende Luft abzuleiten, vorausgesetzt, die Wärme ableitenden Merkmale stören die Montage der Lichtquelle im Endprodukt nicht. Es sollte bemerkt werden, dass die nicht Licht reflektierenden Schaltungen mit einer schwarzen Beschichtung durch Farbanstrich oder Eloxieren (Anodisieren) versehen werden können, um die Wärmeübertragung weiter zu erhöhen, ohne das physische Profil der Lichtquelle zu ändern.

[0064] Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele haben Abdeckungen verwendet, die aus einem Metall hergestellt sind, wie zum Beispiel einer Aluminiumlegierung. Es können jedoch auch Ausführungsbeispiele, bei denen die Abdeckung aus Keramik, Verbundwerkstoffen oder Kunststoff konstruiert sind, hergestellt werden. Solche Materialien können im Bereich der Öffnung plattiert werden, um eine reflektierende Oberfläche bereitzustellen.

[0065] Verschiedene Modifizierungen der vorliegenden Erfindung werden für Fachleute auf diesem Gebiet aus der vorhergehenden Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Dementspre-

chend wird die vorliegende Erfindung nur durch den Geltungsbereich der folgenden Ansprüche begrenzt.

Patentansprüche

1. Lichtquelle (**30; 80; 86; 88; 90; 120; 160**), aufweisend:
 - eine Mehrzahl von LEDs (**56; 72-74; 83; 111-113; 122**);
 - einen LED-Träger (**50; 82**), der einen Metallkern (**52**) enthält, welcher eine obere Fläche und eine untere Fläche hat, wobei die obere Fläche mit einer Schaltungsschicht (**59**) verbunden ist, die Befestigungsflächen für jede der LEDs (**56; 72-74; 83; 111-113; 122**) und einen ersten elektrischen Steckverbinder (**32; 123; 145, 146; 161, 162**) hat, der Verbindungen zu Schaltungsleitern (**54, 55; 101-103**) bereitstellt, die mit den Befestigungsflächen verbunden sind, wobei die untere Fläche eine Außengrenze der Lichtquelle (**30; 80; 86; 88; 90; 120; 160**) enthält;
 - eine Abdeckung (**40; 81; 125**), die mit dem LED-Träger (**50; 82**) verbunden ist, wobei die Abdeckung (**40; 81; 125**) eine erste Öffnung (**42; 71; 121**), die angeordnet ist, dass Licht von den LEDs (**56; 72-74; 83; 111-113; 122**) aus der Abdeckung (**40; 81; 125**) austreten kann, und eine zweite Öffnung, die Zugang zu dem ersten elektrischen Steckverbinder (**32; 123; 145; 161**) bereitstellt, enthält; und
 - ein Verkapselungssystem (**31; 85; 87; 89**), das jede der LEDs (**56; 72-74; 83; 111-113; 122**) mit einer Schicht von Verkapselungsmaterial (**31; 85; 87; 89**) abdeckt, wobei das Verkapselungssystem (**31; 85; 87; 89**) eine Schicht von klarem Verkapselungsmaterial (**31; 85; 87; 89**) enthält, das eine erste Fläche in Kontakt mit den LEDs (**56; 72-74; 83; 111-113; 122**) und dem LED-Träger (**50; 82**) und eine zweite Fläche hat, die zylindrisch ist.
2. Lichtquelle (**30; 80; 86; 88; 90; 120; 160**) nach Anspruch 1, wobei der LED-Träger (**50; 82**) ferner Befestigungsflächen für einen zweiten elektrischen Steckverbinder (**146; 162**) enthält, der Verbindungen zu Schaltungsleitern (**54, 55; 101-103**) bereitstellt, die mit diesen Befestigungsflächen verbunden sind, und wobei die Abdeckung (**40; 81; 125**) ferner eine dritte Öffnung enthält, die Zugang zu dem zweiten elektrischen Steckverbinder (**146; 162**) bereitstellt.
3. Lichtquelle (**30; 80; 86; 88; 90; 120; 160**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Metallkern (**52**) eine Wärmeleitfähigkeit hat, die größer als 10 W/(m·K) bei 25°C ist.
4. Lichtquelle (**30; 80; 86; 88; 90; 120; 160**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Abdeckung (**40; 81; 125**) Aluminium, das mit Nickel plattiert ist, an einer Fläche der ersten Öffnung (**42; 71; 121**) enthält.
5. Lichtquelle (**30; 80; 86; 88; 90; 120; 160**) nach

einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Abdeckung (40; 81; 125) eine Kavität enthält, wobei der LED-Träger (50; 82) mit einer Innenfläche der Kavität verbunden ist, wobei der LED-Träger (50; 82) zu der Abdeckung (40; 81; 125) mittels der Wände der Kavität ausgerichtet ist.

6. Lichtquelle (30; 80; 86; 88; 90; 120; 160) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Schaltungsschicht (59) einen wärmeleitfähigen Isolator (53) enthält, der eine Dicke von weniger als 0,1016 mm hat, welcher eine erste Fläche aufweist, die mit dem Metallkern (52) verbunden ist, und eine zweite Fläche aufweist, die mit den Schaltungsleitern (59) verbunden ist.

7. Lichtquelle (30; 80; 86; 88; 90; 120; 160) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Verkapselungssystem (31; 85; 87; 89) ein erstes Verkapselungsmaterial (84), das Phosphorteilchen aufweist, die darin suspendiert sind, welche auf mindestens einer der LEDs (56; 72-74; 83; 111-113; 122) liegen, und ein zweites klares Verkapselungsmaterial (85) enthält, das auf der ersten Verkapselungsschicht (84) liegt.

8. Lichtquelle (30; 80; 86; 88; 90; 120; 160) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, die ferner erste und zweite Löcher (41; 51) in der Abdeckung (40; 81; 125) und dem LED-Träger (50; 82) enthält, wobei die ersten und zweiten Löcher (41) in der Abdeckung (40; 81; 125) zu den ersten und zweiten Löchern (51) in dem LED-Träger (50; 82) ausgerichtet sind.

9. Lichtquelle (30; 80; 86; 88; 90; 120; 160) nach Anspruch 8, wobei eines der ersten und zweiten Löcher (41; 51) einen mit Gewinde (48) versehenen Abschnitt enthält.

10. Lichtquelle (30; 80; 86; 88; 90; 120; 160) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die LEDs (56; 72-74; 83; 111-113; 122) als ein lineares Array angeordnet sind, das mindestens eine Reihe von LEDs (56; 72-74; 83; 111-113; 122) hat, welche parallel zu einer Seite der ersten Öffnung (42; 71; 121) ist.

11. Verfahren zum Herstellen einer Lichtquelle (30; 80; 86; 88; 90; 120; 160), aufweisend: Bereitstellen eines LED-Trägers (50; 82), der einen Metallkern (52) enthält, welcher eine obere Fläche und eine untere Fläche hat, wobei die obere Fläche mit einer Schaltungsschicht (59) verbunden ist, die LED-Befestigungsflächen für jede einer Mehrzahl von LEDs (56; 72-74; 83; 111-113; 122) und elektrischer Steckverbinder-Befestigungsflächen für einen elektrischen Steckverbinder (32; 123; 145, 146; 161, 162) hat, der Verbindungen zu Schaltungsleitern (54; 55; 101-103) bereitstellt, die mit den Befestigungsflächen verbunden sind, wobei die untere Fläche eine Außengrenze der Lichtquelle (30; 80; 86; 88; 90; 120;

160) enthält;

Befestigen von LEDs (56; 72-74; 83; 111-113; 122) an jeder der Befestigungsflächen;

Befestigen des elektrischen Steckverbinders (32; 123; 145, 146; 161, 162) an den elektrischer Steckverbinder-Befestigungsflächen;

Positionieren einer Abdeckung (40; 81; 125), die eine erste Öffnung (42; 71; 121) enthält, welche so angeordnet ist, dass sie Licht von den LEDs (56; 72-74; 83; 111-113; 122) aus der Abdeckung (40; 81; 125) austreten lässt, und eine zweite Öffnung enthält, die Zugang zu dem elektrischen Steckverbinder (32; 123; 145, 146; 161, 162) in Bezug auf den LED-Träger (50; 82) ermöglicht; und

Befestigen der Abdeckung (40; 81; 125) an dem LED-Träger (50; 82),

wobei das Befestigen das Einbringen eines Verkapselungsmittels (31; 85; 87; 89) in die erste Öffnung (42; 71; 121) enthält, wobei das Verkapselungsmittel (31; 85; 87; 89) eine Schicht von klarem Verkapselungsmaterial (31; 85; 87; 89) enthält, das eine erste Fläche in Kontakt mit den LEDs (56; 72-74; 83; 111-113; 122) und dem LED-Träger (50; 82) und eine zweite Fläche hat, die zylindrisch ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das Positionieren das Verbinden der Abdeckung (40; 81; 125) und des LED-Trägers (50; 82) mit einem Befestigungsmittel enthält, das durch ein Loch (41; 51) in dem LED-Träger (50; 82) und der Abdeckung (40; 81; 125) läuft.

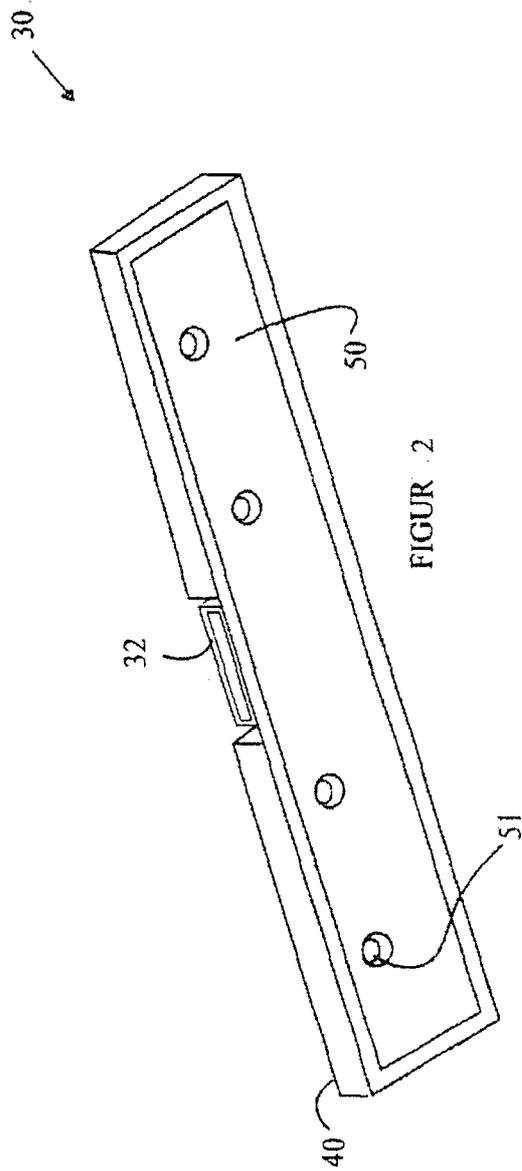
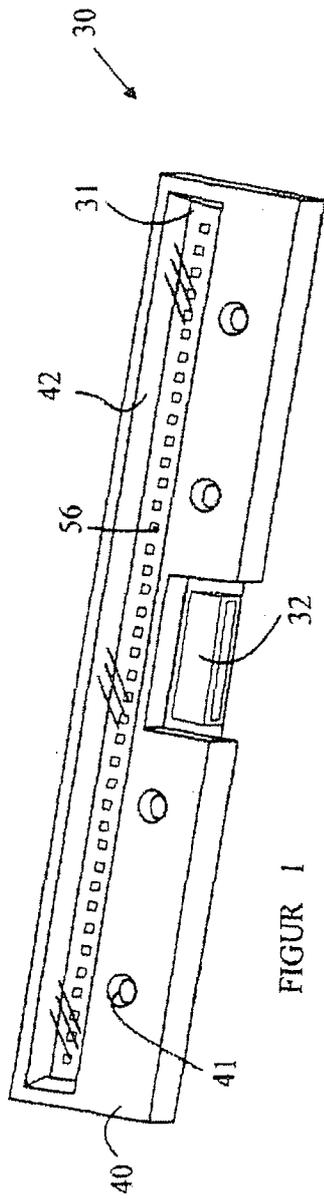
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, wobei das Befestigen der LEDs (56; 72-74; 83; 111-113; 122) ein Abdecken einer der LEDs (56; 72-74; 83; 111-113; 122) mit einem Verkapselungsmittel (31; 85; 87; 89) enthält, welches Teilchen eines Phosphormaterials enthält.

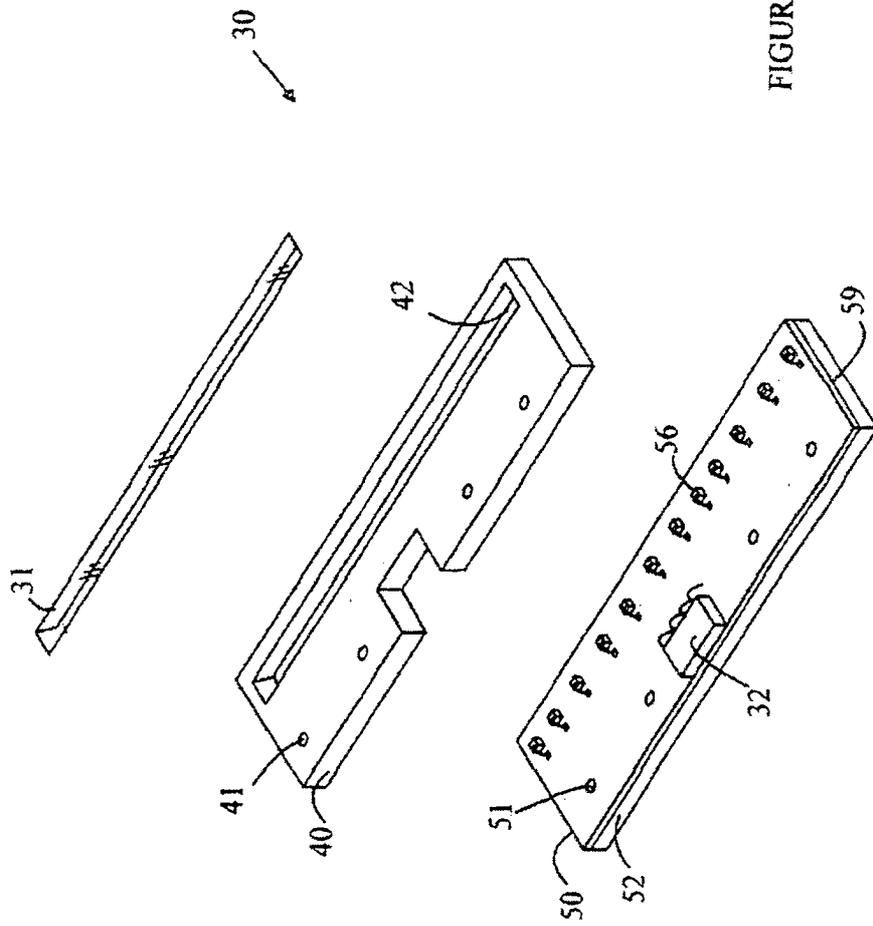
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei das Positionieren das Einführen des LED-Trägers (50; 82) in eine Kavität in der Abdeckung (40; 81; 125) enthält.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei das Befestigen ein Einbringen von klarem Verkapselungsmittel (31; 85; 87; 89) in die erste Öffnung (42; 71; 121) und ein Formen eines nicht ebenen Merkmals in einer Oberfläche des Verkapselungsmittels (31; 85; 87; 89) enthält, das nicht in Kontakt mit dem LED-Träger (50; 82) ist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





FIGUR 3

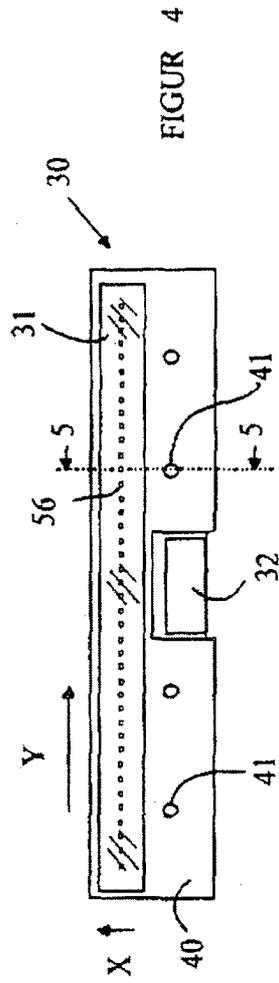


FIGURE 4

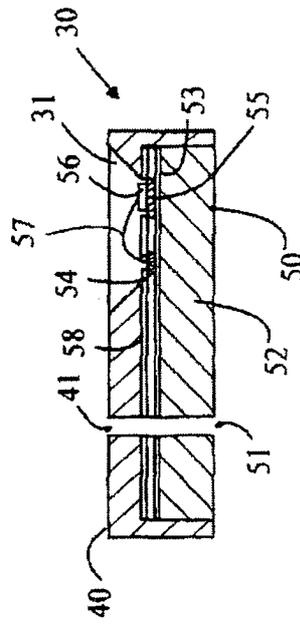
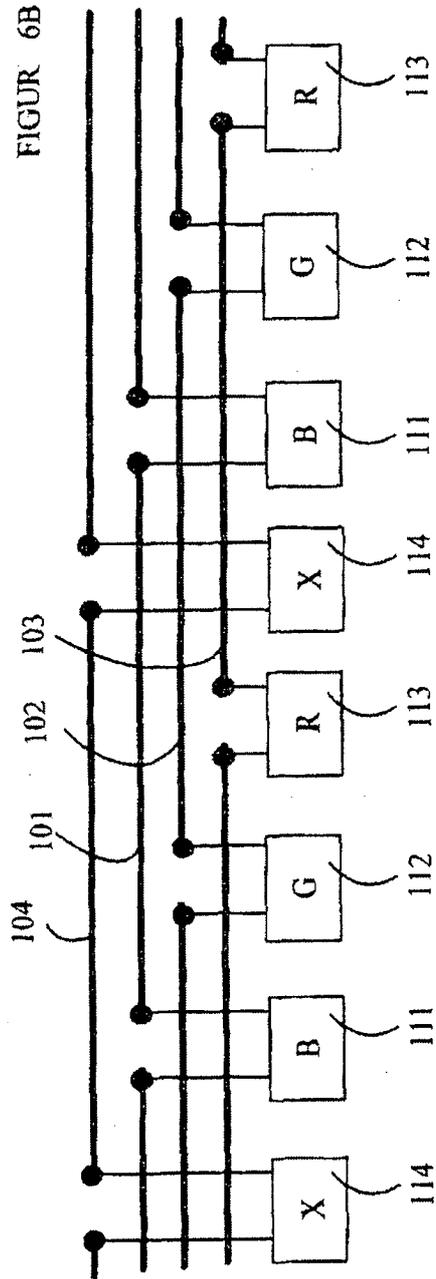
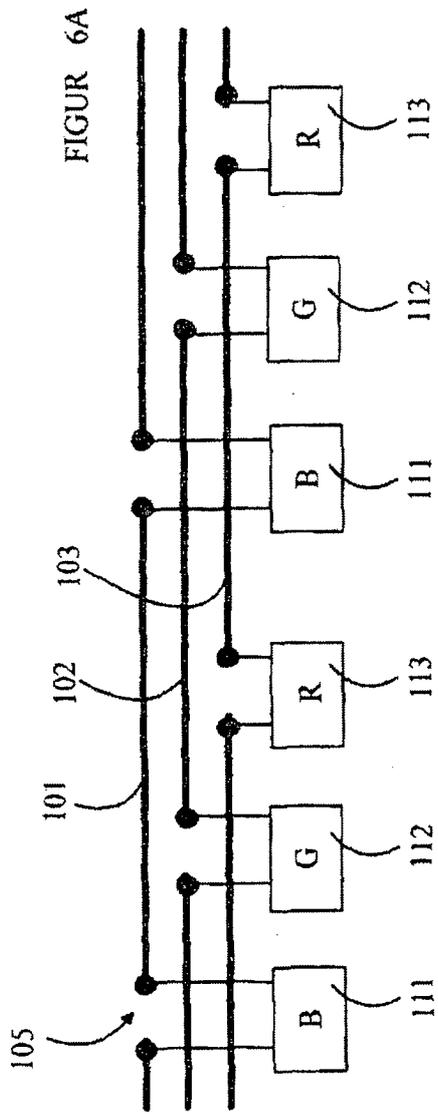
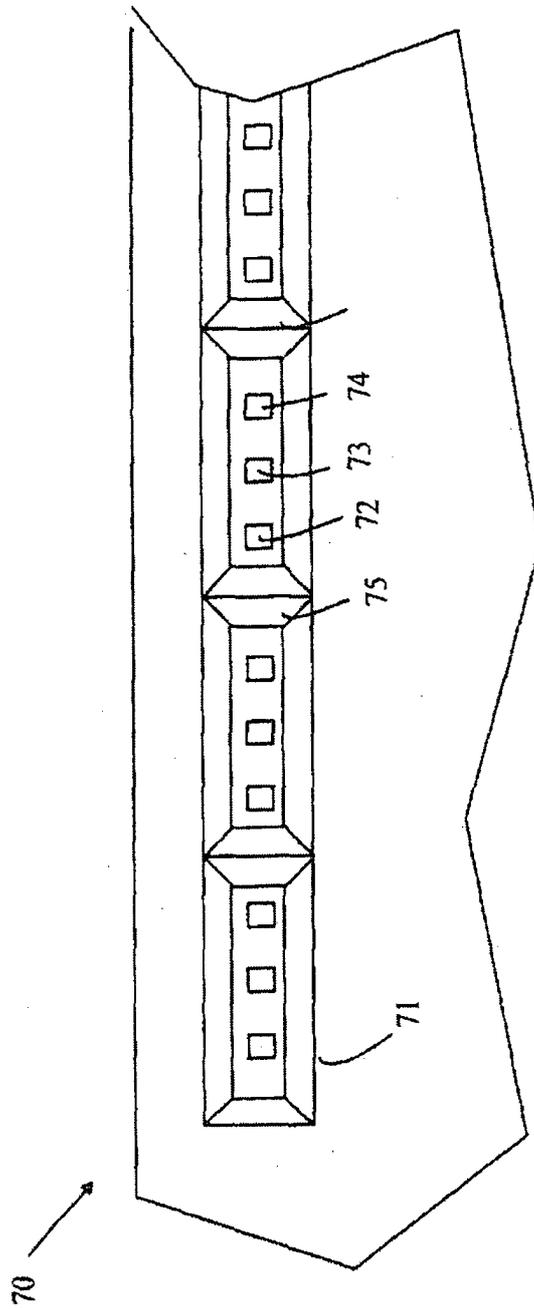
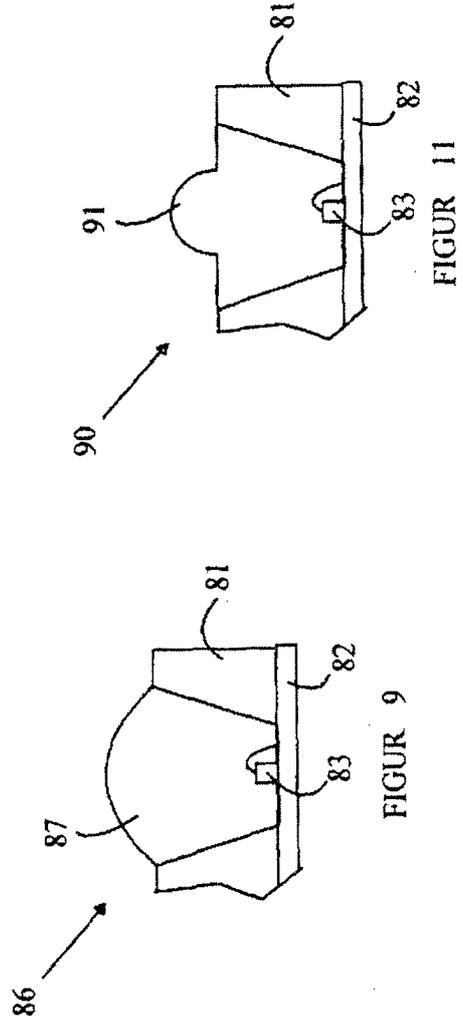
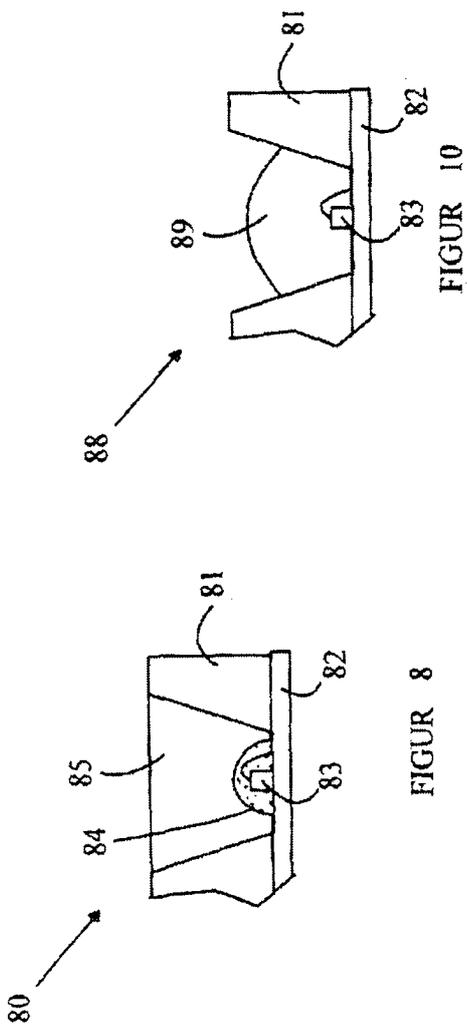


FIGURE 5





FIGUR 7



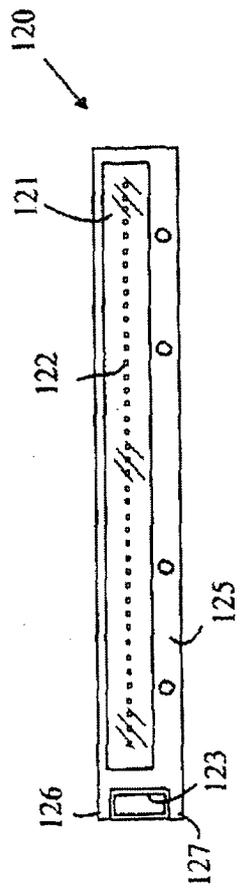


FIGURE 12

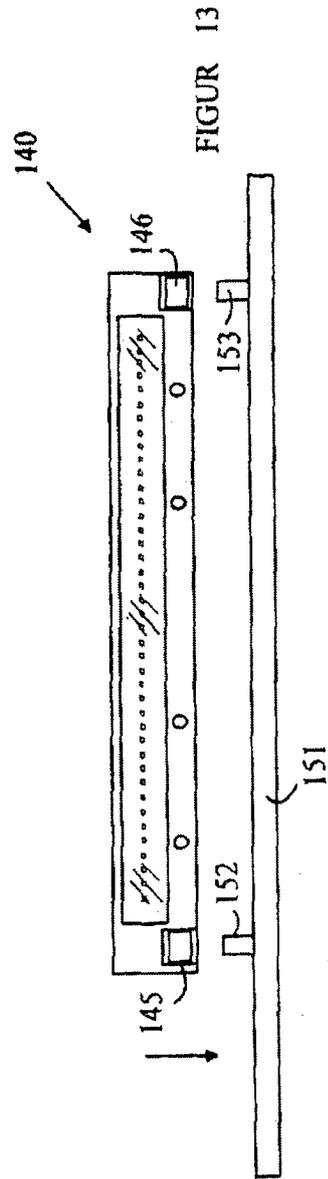


FIGURE 13

