



(10) **DE 10 2013 202 551 A1** 2014.08.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 202 551.3**

(22) Anmeldetag: **18.02.2013**

(43) Offenlegungstag: **21.08.2014**

(51) Int Cl.: **H01L 33/62 (2010.01)**

H01L 33/46 (2010.01)

(71) Anmelder:

**Heraeus Materials Technologies GmbH & Co. KG,
63450, Hanau, DE**

(72) Erfinder:

Hinrich, Andreas, 63579, Freigericht, DE

(74) Vertreter:

**Schultheiss & Sterzel Patentanwälte PartG mbB,
60437, Frankfurt, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	2003 / 0 107 316	A1
US	2007 / 0 029 559	A1
US	2008 / 0 083 931	A1
EP	2 383 808	A2

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Substrats mit einer Kavität**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Substrats für zumindest einen LED-Chip, wobei eine Metalllage bereitgestellt wird und die Metalllage derart umgeformt wird, dass eine Kavität zur Aufnahme des wenigstens einen LED-Chips entsteht und der Rand der Kavität des Substrats durch die Umformung dicker als die Metalllage vor der Umformung wird. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines LED-Moduls mit einem LED-Chip, bei dem ein Substrat bereitgestellt wird, das mit einem solchen Verfahren hergestellt wird, wobei zumindest ein LED-Chip in der Kavität befestigt wird und der LED-Chip oder die LED-Chips elektrisch mit den Elektroden kontaktiert wird oder werden. Mit der Erfindung wird auch ein Substrat zur Herstellung eines LED-Moduls mit zumindest einem LED-Chip vorgeschlagen, wobei das Substrat eine strukturierte Metalllage aufweist, die Metalllage eine Kavität zur Aufnahme des zumindest einen LED-Chips umfasst, die Metalllage zumindest zwei Anschlussflächen aufweist, die voneinander elektrisch isoliert sind oder die über Stege miteinander und/oder mit der restlichen Metalllage verbunden sind, wobei die Metalllage am Rand der Kavität dicker als die Aufnahme­fläche für den zumindest einen LED-Chip ist und auch dicker ist als die Bereiche um die Kavität herum. Schließlich betrifft die Erfindung auch ein LED-Modul aufweisend solches ein Substrat, wobei zumindest ein LED-Chip auf der Aufnahme­fläche angeordnet ist und der LED-Chip oder die LED-Chips mit zumindest zwei Anschluss­flächen der Metalllage elektrisch kontaktiert sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Substrats für zumindest einen LED-Chip und ein Verfahren zur Herstellung eines LED-Moduls mit einem LED-Chip, bei dem ein Substrat bereitgestellt wird, das mit einem solchen Verfahren hergestellt wird. Die Erfindung betrifft ferner ein Substrat zur Herstellung eines LED-Moduls mit zumindest einem LED-Chip und ein LED-Modul welches ein solches Substrat aufweist.

[0002] Um eine kompakte Bauweise zu gewährleisten werden LED-Chips auf dünnen Substraten angeordnet. Die Substrate dienen der elektrischen Kontaktierung des LED-Chips. Insbesondere bei LED-Chips mit höherer Leistung muss auch die Wärme aus dem Chip abgeführt werden, so dass an das Substrat auch gewisse Anforderungen bezüglich der Wärmeableitung aus dem LED-Chip durch das Substrat gestellt werden.

[0003] Die US 8,115,299 B2 offenbart ein Halbleiterbauteil bei dem eine Vertiefung zur Kontaktierung eines LED-Chips in einer Leiterbahn angeordnet ist. Vertiefungen und Kavitäten können auch zur Aufnahme von LED-Chips genutzt werden. So schlägt die US 2007/252157 A1 vor, eine Beschichtung auf einem mit einer Kavität ausgebildeten Formteil aufzutragen, um Licht von einem LED-Chip, der in der Vertiefung beziehungsweise Kavität befestigt wird, zu reflektieren und dadurch die Lichtausbeute der LED zu erhöhen. Eine ähnliche Vorgehensweise schlägt auch die EP 1 503 433 A2 vor. Dies hat den Nachteil, dass ein Formteil gefertigt oder bereitgestellt werden muss, wodurch der Kostenaufwand bei der Herstellung des LED-Bauteils, unter anderem durch den größeren Materialeinsatz erhöht wird. Zudem wird so ein dickeres Substrat erzeugt, wodurch eine kompaktere Bauweise des erzeugten LED-Bauteils verhindert wird.

[0004] Einige Patentanmeldungen wie beispielsweise die DE 10 2010 025 319 A1, die DE 10 2010 052 541 A1, die EP 1 753 036 A2, die EP 2 161 765 A2, die EP 2 323 183 A1, die EP 2 418 700 A2 oder die US 2009/050925 A1 schlagen vor, einen Ring oder ein Formteil mit einer ringförmigen Ausnehmung auf ein Substrat aufzusetzen und dort zu befestigen. Der Ring stellt eine Vertiefung oder eine Kavität zur Aufnahme eines LED-Chips bereit und kann auch als Behältnis für einen Mold zur Befestigung des LED-Chips verwendet werden. Das Aufsetzen der Ringe als Ränder der Kavitäten ist ein aufwendiges Verfahren zur Herstellung der Vertiefung, wodurch die Produktionskosten erhöht werden. Zudem kann ein Ausschuss durch fehlerhaft platzierte Ringe entstehen.

[0005] Die DE 101 59 695 A1 schlägt vor ein Decksubstrat mit einer Öffnung mit schrägen Seitenwänden auf ein Substrat zu kleben, um eine Kavität zur Aufnahme eines LED-Chips bereitzustellen. Das Decksubstrat mit der Öffnung bietet gegenüber der Lösung mit aufgesetzten Ringen keine wesentliche Verbesserung. Zudem ist die Bauhöhe der erzeugten LED ebenfalls erhöht.

[0006] Aus der EP 1 162 669 A2, der EP 2 469 613 A2 und der EP 2 418 702 A2 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Substrats bekannt, bei dem eine beschichtete Metalllage gebogen wird, um eine Vertiefung zur Aufnahme eines LED-Chips bereitzustellen. Die derart erzeugten Substrate haben den Nachteil, dass sie keine ebene Auflagefläche bereitstellen und daher eine spätere Weiterverarbeitung erschweren. Zudem werden die Anschlussflächen zur elektrischen Kontaktierung separat verbunden und bereitgestellt, wodurch der Aufbau des Substrats aufwendiger und dadurch teurer wird.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung besteht also darin, die Nachteile des Stands der Technik zu überwinden. Insbesondere soll ein kostengünstiges Substrat und ein möglichst wenig aufwendiges Verfahren bereitgestellt werden, mit dem ein Substrat bereitgestellt wird, das zur Aufnahme, Kontaktierung und/oder Wärmeableitung eines oder mehrerer LED-Chips geeignet ist und das gleichzeitig eine Kavität zur Aufnahme des LED-Chips bereitstellt. Das Substrat und das damit hergestellte LED-Modul sollen dabei aber auch robust und kompakt sein. Ferner soll aus dem Substrat auch ein kostengünstiges und kleinteiliges LED-Modul gefertigt werden können und mit der Erfindung ein solches LED-Modul bereitgestellt werden. Das mit dem Substrat hergestellte LED-Modul soll möglichst leicht weiterverarbeitet und elektrisch kontaktiert werden können.

[0008] Die Aufgaben der Erfindung werden gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Substrats für zumindest einen LED-Chip, wobei eine Metalllage bereitgestellt wird und die Metalllage derart umgeformt wird, dass eine Kavität zur Aufnahme des wenigstens einen LED-Chips entsteht und der Rand der Kavität des Substrats durch die Umformung dicker als die Metalllage vor der Umformung wird.

[0009] Anstatt dicker kann die Metalllage nach der Umformung auch als höher bezeichnet werden.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird kein zusätzliches Material zur Bildung des Rands der Kavität aufgebracht. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich also dadurch aus, dass die Kavität ohne Aufbringen eines zusätzlichen Materials auf die Metalllage erzeugt wird.

[0011] Die Ausprägung der Kavität ist vorzugsweise tassenförmig, also umlaufend geschlossen, sie kann jedoch auch teilweise Unterbrechungen besitzen und die inneren Seitenwände können gerade, vorzugsweise jedoch nach innen hin schräg verlaufen.

[0012] Als LED-Chips kommen vor allem und erfindungsgemäß bevorzugt LED-Halbleiterchips in Frage.

[0013] Bei erfindungsgemäßen Verfahren kann vorgesehen sein, dass die Umformung der Metallage durch Prägen (auch Massivumformen oder Rückwärtsfließpressen genannt) der Metallage erfolgt.

[0014] Das Prägen ist besonders gut zur Umformung geeignet, da dadurch auf einfache Weise die notwendige Materialverschiebung beziehungsweise Materialbewegung in der Metallage erreicht werden kann, um die Metallage so umzuformen, dass die Kavität entsteht. Damit unterscheidet sich das vorgeschlagene Verfahren zu existierenden Ätzverfahren, welche zumindest einen höheren Materialeinsatz benötigen und es nicht ermöglichen, Bereiche mit größerer Banddicke als die Ausgangsbanddicke zu erzeugen.

[0015] Mit einer Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass zumindest zwei Ausnehmungen in die Metallage gestanzt werden, so dass Anschlussflächen für den LED-Chip durch die Ausnehmungen zumindest bereichsweise voneinander getrennt werden, wobei die Anschlussflächen durch die Ausnehmungen elektrisch voneinander getrennt sind oder die Anschlussflächen nur über schmale Stege miteinander und/oder mit der restlichen Metallage verbunden sind, wobei vorzugsweise das Stanzen nach oder gleichzeitig mit der Umformung durchgeführt wird.

[0016] Durch das Stanzen (auch Trimmen genannt) können auf einfache Weise die nötigen Anschlussflächen geformt oder vorgeformt werden. Die Anschlussflächen werden bevorzugt auch durch die Umformung bearbeitet und besonders bevorzugt durch das Prägen eben ausgestaltet. So werden bei erfindungsgemäßen Verfahren bevorzugt die außerhalb der Kavität und benachbart zur Kavität angeordneten Flächen oder Anschlussflächen derart geprägt oder zusammengepresst, dass das Substrat an den Flächen oder Anschlussflächen zumindest bereichsweise dünner ist als die Metallage vor der Umformung.

[0017] Es kann auch prozessbedingt vorteilhaft oder sogar nötig sein, die Materialdicke außerhalb der Kavität zu verjüngen und nicht-eben zu gestalten, um das für die Kavität benötigte Material bereitzustellen. Der in dieser Erfindung zugrunde liegende Umformprozess ermöglicht es jedoch, in diesem schrägen Bereich ebene Flächen zu erzeugen, welche insbe-

sondere zur Bauteilplatzierung (z.B. ESD-Schutzdiode – zum Schutz vor elektrostatischen Entladungen „ESD“) oder Kontaktierung (Bond-Ball) benötigt werden.

[0018] Mit der Erfindung wird auch vorgeschlagen, dass die außerhalb der Kavität und benachbart zur Kavität angeordneten Flächen oder Anschlussflächen (6, 7, 33, 34) derart geprägt oder zusammengepresst werden, dass das Substrat an den Flächen oder Anschlussflächen (6, 7, 33, 34) zumindest bereichsweise einen schräg ansteigenden Verlauf zur Kavität hin aufweisen wobei einzelne ebene Bereiche erzeugt werden, welche insbesondere geeignet sind zur Aufnahme von zusätzlichen Bauteilen. Als zusätzliche Bauteile kommen insbesondere ESD-Schutzdioden und Temperatursensoren in Frage, die ebenen Bereiche können aber auch zur Kontaktierung mit Kontaktelementen, wie zum Beispiel Bonddrähten verwendet werden.

[0019] Die schräg zur Kavität ansteigenden Verläufe haben den fertigungstechnischen Vorteil, dass bei der Umformung das Material der Metallage bei der Umformung leichter zum Rand der Kavität hin gedrückt werden kann, als wenn diese Bereiche eben zusammengepresst werden.

[0020] Erfindungsgemäß kann ferner vorgesehen sein, dass die Kavität umlaufend geschlossen geformt wird oder die Kavität bis auf kurze Unterbrechungen umlaufend geschlossen geformt wird, wobei vorzugsweise Bereiche des Rands der Kavität mit geringerer Höhe erzeugt werden.

[0021] Durch den umlaufend geschlossenen Rand oder weitgehend umlaufend geschlossenen Rand kann sichergestellt werden, dass die Kavität anschließend ohne viel Ausschuss mit einem Phosphor und gegebenenfalls auch mit Mold gefüllt werden kann. Die Unterbrechungen können zum Durchführen mit Kontaktelementen, wie beispielsweise Bonddrähten verwendet werden.

[0022] Mit der Erfindung wird auch vorgeschlagen, dass zumindest zwei Elektroden als Anschlussflächen in die Metallage geformt werden oder zumindest zwei Elektroden und zumindest eine elektrisch neutrale Auflagefläche als Anschlussflächen in die Metallage geformt werden, wobei vorzugsweise die Kavität in der zumindest einen elektrisch neutralen Auflagefläche ausgeformt wird.

[0023] Der dadurch erzeugte Aufbau ist besonders einfach weiterzuverarbeiten. Unter einer elektrisch neutralen Auflagefläche ist zu verstehen, dass die Auflagefläche bei einem späteren Betrieb des fertig aufgebauten LED-Moduls Spannungsfrei ist.

[0024] Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die Höhe des Rands der Kavität durch die Umformung um zumindest 10%, bevorzugt um zumindest 25%, besonders bevorzugt um zumindest 50% dicker wird als die Dicke der ursprünglichen Metalllage. Die Höhe des Rands der Kavität ist durch die Banddicke im Bereich des Rands der Kavität gegeben.

[0025] Hierdurch können bei gegebener Dicke der Metalllage vor der Umformung möglichst hohe Wände, das heißt möglichst hohe Ränder der Kavität erzeugt werden. Dies ist insbesondere für die Reflexionseigenschaften der Kavitätswände (beziehungsweise Kavitätswänden) günstig. Zudem wird das Aufnahmevermögen der Kavität optimiert und die Ränder der Kavität können auch höhere LED-Chips überragen und damit die Kavität größere und höhere LED-Chips aufnehmen.

[0026] Mit erfindungsgemäßen Verfahren wird auch vorgeschlagen, dass die Dicke des gesamten Substrats im Bereich des Rands der Kavität durch die Umformung um zumindest 25%, bevorzugt um zumindest 50%, besonders bevorzugt um zumindest 100% größer wird als die Dicke der ursprünglichen Metalllage.

[0027] Durch eine derart starke Umformung kann aus dem Substrat eine Kavität mit großer Höhe erzeugt werden, ohne dass dadurch der Materialaufwand steigt oder ohne dass zusätzliche Verfahrensschritte zum Aufbringen eines zusätzlichen Materials notwendig würden.

[0028] Das der Erfindung zugrunde liegende Verfahren ermöglicht es auch, die Banddicke innerhalb der Kavität, dort wo üblicherweise der LED-Chip platziert wird, dicker oder dünner werden zu lassen als die Ausgangsbanddicke der Metalllage wobei gleichzeitig die Ränder der Kavität eingebracht werden können. Durch eine Erhöhung der Materialdicke in diesem Bereich können bessere thermische Eigenschaften wie Wärmespreizung und Wärmeabfuhr erreicht werden.

[0029] Mit einer alternativen Ausführung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass eine isolierende Schicht auf die Metalllage laminiert wird, wobei vorzugsweise das Laminiieren und das Strukturieren der Metalllage in getrennten Schritten erfolgen.

[0030] Hierdurch kann eine teilweise einfachere Prozessierung des so erzeugten zweilagigen Substrats sichergestellt werden. Grundsätzlich sind einlagige Substrate jedoch kostengünstiger und für das vorliegende Verfahren besonders gut geeignet. Das Laminiieren erfolgt nach dem Umformen der Metalllage.

[0031] Es wird mit der Erfindung auch vorgeschlagen, dass die Metalllage nach dem Umformen mit ei-

ner Schicht beschichtet wird, welche vorzugsweise metallisch ist aber auch aus z.B. keramischen Materialien bestehen kann

[0032] Die Beschichtung verbessert die optischen Reflexionseigenschaften der Kavitätswände und durch eine Veredelung der Oberfläche wird auch eine bessere Kontaktierbarkeit der Anschlussflächen möglich. Besonders bevorzugt wird eine Beschichtung mit Silber oder einer Silberlegierung. Im Bereich der Kavität können auch andere reflektierende Schichten zum Einsatz kommen welche vorzugsweise Lichtstrahlung reflektiert, aber auch andere elektromagnetische Strahlen reflektieren kann.

[0033] Die Aufgaben der Erfindung bezüglich eines herzustellenden LED-Moduls wie einer LED-Lampe werden auch gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines LED-Moduls mit einem LED-Chip, bei dem ein Substrat bereitgestellt wird, das mit einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wird, wobei zumindest ein LED-Chip in der Kavität befestigt wird und der LED-Chip oder die LED-Chips elektrisch mit den Elektroden kontaktiert wird oder werden.

[0034] Das erfindungsgemäße LED-Modul weist im Wesentlichen die gleichen Vorteile auf, wie das erfindungsgemäße Substrat.

[0035] Dabei kann vorgesehen sein, dass zumindest ein weiteres elektronisches Bauteil außerhalb Kavität befestigt wird und dieses elektrisch mit den Elektroden (4, 6, 7, 34) kontaktiert wird. Bei dem zusätzlichen elektronischen Bauteil handelt es sich vorzugsweise um eine ESD-Schutzdiode und/oder um einen Temperatursensor.

[0036] Diese zusätzlichen elektronischen Bauteile können zur Steuerung beziehungsweise zum Schutz des so erzeugten LED-Moduls verwendet werden.

[0037] Ferner kann vorgesehen sein, dass die Kavität nach dem Befestigen des LED-Chips mit einem phosphoreszierenden Material befüllt wird.

[0038] Das phosphoreszierende Material, auch kurz Phosphor genannt, dient dazu, dass mit dem LED-Modul die gewünschten Wellenlängen abgestrahlt werden können. Solche phosphoreszierenden Materialien für LEDs sind bekannt und können flüssig, pulverförmig als auch fester Art sein

[0039] Ferner kann vorgesehen sein, dass der LED-Chip oder die LED-Chips mit einem Mold eingegossen werden, wobei sich der Mold vorzugsweise über die Ausnehmungen bis auf die benachbarten Elektroden und besonders bevorzugt die im Substrat eingebrachten Aussparungen und ganz besonders bevorzugt in Abstufungen der Aussparungen erstreckt, wobei hierbei hierdurch eine mechanische Veranke-

ung erzeugt wird. Der Mold ist transparent und dient als Schutz des LED-Chips und der Bonddrähte, kann aber auch als Linse zur gerichteten Abstrahlung des vom LED-Chip oder den LED-Chips ausgesandten Lichts verwendet werden. Ferner kann auch ein farbiger Mold verwendet werden wobei dann keine Linse erzeugt wird.

[0040] Es kann des Weiteren vorgesehen sein, dass das Substrat mit einem Mold überzogen wird, welcher nach dem Vereinzeln der Substrate aus dem Endlosverbund die zumindest zwei Elektroden zusammenhält.

[0041] Mit einer Weiterentwicklung wird vorgeschlagen, dass auf der Kavität eine Linse befestigt wird, wobei bevorzugt die Linse mit dem Mold befestigt wird.

[0042] Mit diesem Aufbau ist eine spezifischere Bündelung des abgestrahlten Lichts möglich, wenn der Mold selbst als Linse nicht ausreicht.

[0043] Die Aufgaben der Erfindung werden auch gelöst durch ein Substrat zur Herstellung eines LED-Moduls mit zumindest einem LED-Chip, insbesondere hergestellt mit einem erfindungsgemäßen Verfahren, wobei das Substrat eine strukturierte Metalllage aufweist, die Metalllage eine Kavität zur Aufnahme des zumindest einen LED-Chips umfasst, die Metalllage zumindest zwei Anschlussflächen aufweist, die voneinander elektrisch isoliert sind oder die über Stege miteinander und/oder mit der restlichen Metalllage verbunden sind, wobei die Metalllage am Rand der Kavität dicker als die Aufnahmefläche für den zumindest einen LED-Chip ist und auch dicker ist als die Bereiche um die Kavität herum.

[0044] Das Besondere an dem erfindungsgemäßen Substrat ist, dass die Kavität einteilig mit der restlichen Metalllage ausgeführt ist. Die Metalllage umfasst dabei auch die Anschlussflächen zur Befestigung und elektrischen Kontaktierung des oder der LED-Chips.

[0045] Bei dem erfindungsgemäßen Substrat kann vorgesehen sein, dass die Metalllage aus Kupfer oder einer Kupfer-Legierung besteht und/oder die Metalllage metallisch beschichtet ist. Bevorzugt ist die Metalllage mit Silber oder einer Silberlegierung beschichtet.

[0046] Kupfer ist aufgrund seiner guten elektrischen und thermischen Leitfähigkeit besonders geeignet. Die metallische Beschichtung stellt die Eignung für Kontaktierungsmethoden, wie z.B. Drahtbonden und/oder Löten bereit.

[0047] Ferner kann vorgesehen sein, dass die Metalllage mit einer isolierenden Schicht laminiert ist.

[0048] Das so erzeugte zweilagige Substrat hat die oben genannten Vorteile und Nachteile.

[0049] Ein erfindungsgemäßes Substrat kann sich auch dadurch auszeichnen, dass es eine ebene Unterseite unterhalb der Kavität und zumindest bereichsweise unterhalb der Anschlussflächen aufweist.

[0050] Die ebene Unterseite vereinfacht den Einbau und die elektrische Kontaktierung eines damit erzeugten LED-Moduls erheblich.

[0051] Schließlich werden die Aufgaben der Erfindung auch gelöst durch ein LED-Modul aufweisend ein solches Substrat, wobei zumindest ein LED-Chip auf der Aufnahmefläche angeordnet ist und der LED-Chip oder die LED-Chips mit zumindest zwei Anschlussflächen der Metalllage elektrisch kontaktiert sind. Bevorzugt ist der LED-Chip oder sind die LED-Chips mit den beiden Elektroden elektrisch kontaktiert. Die elektrische Kontaktierung erfolgt mit zumindest einem Bonddraht zu einer zur Auflagefläche des LED-Chips benachbarten Elektrode.

[0052] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren kann auch vorgesehen sein, dass ein bandförmiges Trägersubstrat zur Herstellung von Substraten für die LED-Chip-Montage oder elektronischen Bauelementen hergestellt wird, aufweisend die folgenden Schritte:

- Bereitstellen einer bandförmigen Metallfolie,
- Strukturieren der Metallfolie durch Schneiden/Trimmen und Umformen (Stanzan), so dass ein bandförmiges Trägersubstrat erzeugt wird, das durch eine Parkettierung mit gleichartigen Einheiten, die sich wiederholende Ausnehmungen umfassen, wobei jede Einheit zwei Elektroden und eine dazwischen angeordnete Aufnahmefläche sowie einen Restbereich umfassen, die durch schmale Stege miteinander verbunden sind, und wobei jede Elektrode zumindest einen Steg umfasst, der oder die die Elektrode mit dem Restbereich im Bereich von Ecken der Einheiten verbindet.

[0053] Dabei kann vorgesehen sein, dass beim Stanzprägen eine Bondanschlussfläche als Teil jeder Elektrode erzeugt wird, die durch Verankerungsschlitze von dem durch eine äußere Kontaktfläche gebildeten Rest der Elektrode bereichsweise getrennt wird, so dass die Bondanschlussflächen zwischen den äußeren Kontaktflächen und den Aufnahmeflächen liegt.

[0054] Bei dem Verfahren zur Herstellung eines LED-Moduls mit einem solchen Trägersubstrat können erfindungsgemäß auch die folgenden chronologischen Schritte vorgesehen sein:

- Anordnen zumindest eines LED-Chips auf einer Aufnahme­fläche innerhalb der Kavität des Träger­substrats,
- Kontaktieren des LED-Chips mit zumindest einem Bonddraht mit zumindest einer Elektrode des Träger­substrats, bevorzugt mit zumindest einer Bond­anschluss­fläche der Elektrode des Träger­substrats,
- Befestigen des LED-Chips mit einer Moldmasse auf dem Träger­substrat, wobei vorzugsweise der LED-Chip und der oder die Bonddrähte durch die Moldmasse abgedeckt werden, und
- Freistanzen des LED-Moduls aus dem Träger­substrat, so dass jedes elektronische Bauelement zumindest einen LED-Chip, eine Aufnahme­fläche und wenigstens zwei Elektroden umfasst.

[0055] Dabei kann vorgesehen sein, dass das Freistanzen in zwei Schritten erfolgt, wobei zunächst das Träger­substrat elektrisch freigestanzt wird, so dass die Elektroden von den Aufnahme­flächen elektrisch getrennt werden, anschließend eine Überprüfung der elektrischen Kontaktierung des LED-Chips durch die Bonddrähte durchgeführt wird und daran anschließend die LED-Module materiell freigestanzt werden, so dass diese anschließend vereinzelt vorliegen.

[0056] Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass es durch die Umformung beziehungsweise das Prägen der Metalllage gelingt, ein Substrat für ein LED-Bauteil beziehungsweise LED-Modul mit einer Vertiefung beziehungsweise Kavität zu erzeugen, wobei das Substrat beziehungsweise die Metalllage mit der Kavität als massives Bauteil aus dem Metall der Metalllage erzeugt wird. Dadurch kann zum einen ein kompaktes Substrat erzeugt werden, das zum anderen eine ebene Unterseite aufweist und das auch die Strukturen zum Anschließen des LED-Chips aufweist. Daher bietet das erfindungsgemäße Verfahren die Möglichkeit auf einfache Weise aus einer einfachen Metallfolie beziehungsweise einer einfachen Metalllage ein kompaktes Substrat bereitzustellen, das neben allen nötigen Anschluss­flächen auch eine Kavität bereitstellt deren Höhe die Ausgangsbanddicke stark übersteigen kann. Ebenso kann mit einem erfindungsgemäßen Verfahren ein kompaktes und kostengünstiges LED-Modul erzeugt werden.

[0057] Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei darin zu sehen, dass aus einer denkbar einfachen Grundform, wie einer Metallfolie, ohne großen Aufwand durch die Umformung, beispielsweise und bevorzugt durch eine Prägung, ein Substrat mit einer Kavität erzeugt werden kann, ohne dass ein Aufsetzen zusätzlichen Materials oder ein Falzen oder Biegen der Metalllage erfolgen muss. Dadurch entsteht ein erfindungsgemäßes Substrat mit einer zumindest bereichsweise flachen Untersei-

te. Das derart erzeugte Substrat hat den Vorteil, dass es sehr kompakt und flach ist.

[0058] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von elf schematisch dargestellten Figuren erläutert, ohne jedoch dabei die Erfindung zu beschränken. Dabei zeigt:

[0059] Fig. 1: eine schematische Querschnittansicht einer Metalllage als Ausgangsprodukt zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Substrats;

[0060] Fig. 2: eine schematische Querschnittansicht einer Metalllage mit eingepprägter Kavität als Zwischenprodukt zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Substrats;

[0061] Fig. 3: eine schematische Querschnittansicht eines erfindungsgemäßen Substrats;

[0062] Fig. 4: eine schematische Querschnittansicht eines erfindungsgemäßen LED-Moduls mit einem erfindungsgemäßen Substrat;

[0063] Fig. 5: eine schematische Querschnittansicht eines erfindungsgemäßen LED-Moduls mit einem alternativen erfindungsgemäßen Substrat;

[0064] Fig. 6: eine schematische Querschnittansicht eines erfindungsgemäßen LED-Moduls mit einem weiteren erfindungsgemäßen Substrat;

[0065] Fig. 7: eine schematische Aufsicht auf ein erfindungsgemäßes Substrat für eine Vielzahl von erfindungsgemäßen LED-Modulen;

[0066] Fig. 8: eine schematische perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Substrats;

[0067] Fig. 9: eine Aufsicht auf das Substrat nach Fig. 8 und zwei Schnittansichten A-A und C-C durch das Substrat;

[0068] Fig. 10: eine schematische Aufsicht auf ein weiteres erfindungsgemäßes Substrat für eine Vielzahl von erfindungsgemäßen LED-Modulen; und

[0069] Fig. 11: A) bis F) die einzelnen Schritte eines Herstellungsprozesses eines erfindungsgemäßen LED-Moduls als schematische perspektivische Darstellung der Produkte.

[0070] Die Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 3 zeigen beispielhaft, wie aus einer Metalllage **1** (als Ausgangsprodukt in Fig. 1 dargestellt) mit einem erfindungsgemäßen Verfahren ein erfindungsgemäßes Substrat (als Endprodukt in Fig. 3 dargestellt) aufgebaut werden kann. Als Metalllage **1** kann beispielsweise eine Kupferfolie mit einer Dicke von 0,3 mm verwendet werden.

[0071] In einem ersten Verarbeitungsschritt wird die Metalllage **1** mit einem Formwerkzeug (nicht gezeigt) geprägt. Beim Prägen der Metalllage **1** wird diese derart umgeformt, dass eine Kavität mit einem Rand **2** entsteht und drei Anschlussflächen **4**, **6**, **7** entstehen. Die innerste Anschlussfläche **4** dient als Aufnahme­fläche **4** im Inneren der Kavität, ist also umgeben vom Rand **2** der Kavität und dient der Auflage und Befestigung eines LED-Chips. Die beiden als Elektrodenflächen **6**, **7** vorgesehenen Anschluss­flächen **6**, **7** dienen der elektrischen Kontaktierung des LED-Chips. Bei einem vertikalen LED-Chip kann auch die Aufnahme­fläche **4** zur elektrischen Kontaktierung verwendet werden. Das Substrat benötigt dann nur zwei Anschlussflächen – beispielsweise die Anschlussflächen **4** und **7**.

[0072] Beim Prägen der Metalllage **1** entstehen Endbereiche **8** an den Grenzen der Metalllage **1**. Das Prägwerkzeug hat eine Oberfläche, die dem Negativ der oberen Oberfläche der in **Fig. 2** gezeigten geprägten Metalllage **1** entspricht. Durch die Prägung wird die Dicke der Metalllage **1** bei den Anschluss­flächen **4**, **6**, **7** reduziert, während die Dicke der Metalllage **1** am Rand **2** der Kavität und den Endbereichen **8** erhöht wird. Beim Prägen wird ein Teil des Materials von den Bereichen der Anschlussflächen **4**, **6**, **7** in den Rand **2** und die Endbereiche **8** gedrückt. Dadurch wird der Rand **2** der Kavität des erzeugten Substrats durch die Umformung dicker als die Metalllage **1** vor der Umformung, ohne dass zusätzliches Material aufgetragen wird.

[0073] In einem weiteren Schritt wird die Metalllage **1** nun in einem einzigen Schritt gestanzt und zusätzlich geprägt. Dabei wird zumindest eine Ausnehmung **10** durch das Stanzen erzeugt und durch das Prägen eine Abstufung **12** auf der Unterseite des Substrats hergestellt. Die Abstufung **12** dient dazu in einem späteren Schritt einen von oben aufgebrachten Mold zu verankern (siehe hierzu beispielsweise **Fig. 4**). Durch die Ausnehmung **10** werden zumindest zwei der Anschlussflächen **4**, **6**, **7** zumindest bereichsweise (beispielsweise bis auf Stege **40**, **41**, **42** – siehe **Fig. 7**) voneinander materiell und dadurch elektrisch getrennt.

[0074] Dadurch werden die Elektroden **6**, **7** und die Aufnahme­fläche **4** vorgeformt oder fertig ausgeformt. Durch eine weitere Ausnehmung (nicht gezeigt) kann auch eine elektrische und materielle Trennung der Anschlussfläche **4** von der ersten Elektrode **6** erfolgen oder vorbereitet werden. Ein aus einem solchen Substrat erzeugtes LED-Modul ist in **Fig. 6** gezeigt.

[0075] In einem weiteren Schritt kann das in **Fig. 3** gezeigte Substrat mit einer metallischen Schicht (nicht gezeigt), bevorzugt mit einer Silberschicht oder einer Schicht aus einer Silberlegierung beschichtet werden, um eine nachfolgende Kontaktierung zu ver-

einfachen, die Reflexionseigenschaften zu verbessern und die Oberfläche zu veredeln. Die Innenwände des Rands **2** der Kavität sind dabei vor allem auch zur Verbesserung der Reflektion des Lichts eines in der Kavität angeordneten LED-Chips **14** (siehe **Fig. 4**, **Fig. 5** und **Fig. 6**) beschichtet.

[0076] Aus einem solchen Substrat kann dann ein LED-Modul, wie beispielsweise ein LED-Modul für eine LED-Lampe erzeugt werden. Dazu wird ein LED-Chip **14** mit einem Lot **16** auf der Aufnahme­fläche **4** im Inneren der Kavität befestigt. In der in **Fig. 4** gezeigten Ausführungsform wird ein vertikaler LED-Chip durch ein leitfähiges Lot **16** mit der Anschluss­fläche **4** elektrisch kontaktiert. Anschließend wird der LED-Chip **14** mit Hilfe eines Kontaktelements, vorzugsweise eines Bonddrahts **18** mit der Anschluss­fläche **7** elektrisch kontaktiert.

[0077] Die Kavität wird dann mit einer phosphoreszierenden Substanz **20** (auch Phosphor genannt) befüllt. Der Phosphor dient dazu, das Licht vom LED-Chip **14** in die gewünschten Wellenlängen umzuwandeln. Schließlich wird noch ein transparenter Mold **22** mit einer linsenförmigen Oberfläche aufgebracht, der auch den Bonddraht **18** umgibt und schützt. Der Mold **22** besteht aus einem transparenten aushärtbaren Silikon.

[0078] **Fig. 5** zeigt ein alternatives LED-Modul, das aus einem alternativen Substrat hergestellt wurde, bei dem mit zwei Ausnehmungen **10** drei voneinander materiell und elektrisch getrennte Bereiche (Anschlussflächen **4**, **6**, **7**) bereitgestellt werden. Die Aufnahme­fläche **4** für den LED-Chip **14** dient hier als elektrisch neutraler Bereich. Während die Anschluss­flächen **6**, **7** als Kontaktflächen für die Elektroden **6**, **7** dienen. Bei dieser Ausführungsform ist der LED-Chip **10** ein horizontaler LED-Chip **14**, der über zwei Bond­drähte **18** horizontal mit den Elektroden **6**, **7** kontaktiert ist.

[0079] Eine weitere Variante eines erfindungsgemäßen LED-Moduls ist schematisch als Querschnitt in **Fig. 6** gezeigt. Das Substrat ist hier zweilagig aufgebaut und weist eine zusätzliche isolierende Schicht **24** auf der Metalllage **1** auf, die die Ausnehmungen **10** überbrückt und miteinander verbindet. In den Bereichen zur Kontaktierung des LED-Chips **14** auf den Anschlussflächen **6**, **7** sind Öffnungen in der isolierenden Schicht **24** vorgesehen, durch die die Bond­drähte **18** reichen.

[0080] Bei allen Ausführungsvarianten kann im Inneren der Kavität auch mehr als ein LED-Chip **14** angeordnet sein. Die LED-Chips **14** können dazu in Reihe und/oder parallel geschaltet sein (siehe hierzu auch **Fig. 7**).

[0081] Die Herstellung eines einlagigen LED-Moduls, wie dies beispielhaft in den **Fig. 4**, **Fig. 5** und **Fig. 6** gezeigt ist, beinhaltet die Herstellung eines Trägersubstrats, wie es beispielsweise in **Fig. 3** gezeigt ist. Für optische Halbleiterchips (LED) aus einer Metalllage **1** mit elektrischer Schaltung und definierten Kontaktierungsflächen an der Unterseite zur Kontaktierung. Es können zwei Kontaktierungsflächen (Anode und Kathode) oder drei Kontaktierungsflächen sein (Anode, elektrisch neutrale Wärmesenke und Kathode). Zweck des Trägersubstrats ist die Aufnahme optoelektrischer Halbleiterbauteile (LED-Chips **14**), welche wärme-kritische Einbau- und Betriebsbedingungen erfordern, insbesondere eine sehr gute Wärmeableitung. Das Trägersubstrat muss Kundenanforderungen hinsichtlich Geometrie, Korrosionstests, Lotbadstabilität, Stabilität (Free-fall-Test, usw.) sowie Linsenaufbau und optische Veredelung erfüllen.

[0082] Es sind horizontale Chiptypen (**Fig. 5**, **Fig. 6** und **Fig. 7**) als auch vertikale Chiptypen (**Fig. 4**) verwendbar. In der Metalllage **1** ist eine Ausprägung **2** als Kavität um den LED-Chip **14** herum eingebracht, in welche nach dem Chipsetzen (Die Attach, Wire Bonding) Phosphor **20** (pulvrige oder flüssige Form) eingefüllt und ausgehärtet werden kann. Es wird kein Premold benötigt.

[0083] Die Metalllage **1** weist eine hoch-reflektierende Beschichtung auf (insbesondere Silber). Diese Beschichtung kann dadurch verstärkt werden, dass im Bereich des LED-Chips **14** und an den reflektierenden Seitenwänden des Rand **2** die Oberfläche vor dem Beschichten durch galvanische Abscheidung (zur Aufrauung der Oberfläche) und /oder durch Ausformen (Prägen) einer bestimmten Struktur verändert wird.

[0084] Hierbei wirkt die in die Metalllage **1** eingebrachte Ausprägung wie ein Reflektor, welcher das durch den LED-Chip **14** seitlich abgestrahlte Licht nach oben reflektiert und somit eine höhere Lichtausbeute der LED ermöglicht.

[0085] Die Metalllage **1** ist bei einlagigen Substraten für die bei der LED-Montage und/oder dem Phosphorprozess benötigten Prozesstemperaturen geeignet. Bei diesen Prozessen ist kein Kunststoff oder Premold vorhanden.

[0086] Nach dem Aushärten des Phosphors **20** wird das Trägersubstrat derart umspritzt, dass eine optische Linse aus meist klarem Material (insbesondere Silikon) entsteht, welche die elektrischen Bauteile **14** vollständig umschließt. Dabei benötigt der Mold-Prozess pro LED-Modul nur einen Zugang und einen Abgang (Mold-Runner, meist gegenüberliegend). Dieser Zugang ist in der Art klein ausgeprägt (vorzugsweise nur einige Zehntel Millimeter hoch und breit),

dass ein darauffolgendes Vereinzeln mittels Trimmen (Stanzen) stattfinden kann. Dabei werden der Mold-Runner und die darunter liegende Metalllage **1** mit einem geeigneten Stanzstempel getrennt. Die Module müssen nicht wie bei den sonst üblichen Prozeduren mit Sägen getrennt werden.

[0087] Der Moldprozess erlaubt es, dass jedes Modul einzeln abgedichtet wird (bis auf die zwei Mold-Runner) und sich zwischen den Modulen kein Linsenmaterial, zum Beispiel Silikon befindet, welches beim Vereinzeln durch Schneiden stören würde.

[0088] Die ausgehärtete Linse **22** hält nach dem Vereinzeln die nun elektrisch getrennten Teile der Metalllage **1** zusammen und weist daher eine vorzugsweise hohe Härte und damit Stabilität auf. Zusätzlich sind in der Metalllage **1** auch Hinterschnitte **12** und/oder Prägungen **12** in der Art eingebracht, dass sie als sogenannte Mold-Anker zusätzlich die Linsenbefestigung durch Formschluss unterstützen.

[0089] Die unteren Anschluss pads bleiben frei von dem Linsenmaterial so dass sei größtmögliche Anschlussgeometrien (elektrisch und / oder thermisch) bieten.

[0090] Im Gegensatz zu zwei- oder mehrlagigen Trägersubstraten (**Fig. 6**) können beim einlagigen Trägersubstrat bei Verwendung eines klaren Linsenmaterials einfache Prozesskontrollen stattfinden (optische Kontrolle der Bonddrähte **18**, der Linsenhaftung, der reflektierenden Oberfläche und vieles mehr). Es entfallen kritische, weil nicht kontrollierbare Stellen von mehrlagigen Substraten.

[0091] Das LED-Modul kann bis zum Zeitpunkt des Vereinzeln durch Schneiden (Stanzen) auf Rollen (endlos) oder in Streifen (Sheets) transportiert werden.

[0092] **Fig. 7** zeigt eine schematische Aufsicht auf ein erfindungsgemäßes Trägersubstrat **51** als Endlossubstrat. Die Aufsicht erfolgt auf die Oberseite des Trägersubstrats **51**, auf der der bzw. die LED-Chips **60** aufgebracht sind. Das Trägersubstrat **51** besteht aus einer elektrisch leitenden Metallfolie, die mit einer Goldschicht oder einer Silberschicht beschichtet sein kann.

[0093] Als Metallfolie kann beispielsweise eine Folie aus Kupfer oder einer Kupferlegierung verwendet werden. Die Dicke der Metallfolie kann beispielsweise zwischen 0,1 mm bis 0,5 mm liegen, vorzugsweise eine 3 mm dicke Metallfolie.

[0094] Die gestrichelten Linien in den Ausnehmungen **37**, **39** deuten an, dass die Ausnehmungen **37**, **39** in der Metallfolie nicht durchgehend den gleichen Querschnitt haben, sondern abgestuft sind. Die Aus-

nehmungen **37, 39** weiten sich also nach unten über eine Abstufung, die durch die gestrichelte Linie angedeutet ist. Die Abstufung kann als Moldanker verwendet werden.

[0095] Ferner kann auf der Unterseite der Metallfolie eine isolierende Kunststoffolie laminiert sein, indem sie beispielsweise mit der Metallfolie auf der Unterseite verklebt ist. Die Kunststoffolie, die beispielsweise aus PET bestehen kann, hat die breiteren Ausnehmungen (gestrichelte Linien) an den gleichen Stellen, wie die Metallfolie. Die Dicke der Kunststoffolie liegt zwischen 0,02 mm und 0,2 mm.

[0096] Das bandförmige Trägersubstrat **51** ist durch eine Parkettierung mit rechteckigen Einheiten **32** gebildet, die an den Enden (in **Fig. 7** oben und unten) mit einem Förderstreifen **43** abgeschlossen sind. Der Förderstreifen **43** weist Förderlöcher **44** auf, die als Eingriffe für eine Fördereinrichtung dienen. **Fig. 7** zeigt nur ein einen Abschnitt des gesamten bandförmigen Trägersubstrats **51**. Auf der rechten und linken Seite des Trägersubstrats setzt sich das bandförmige Trägersubstrat **51** als Endlosband fort.

[0097] Jede Einheit **32** umfasst eine Aufnahme­fläche **33** für einen Halbleiterchip oder mehrere Halbleiterchips und zwei Elektroden **34**, die die Aufnahme­fläche **33** oben und unten umgeben. Auf der Aufnahme­fläche **33** ist eine Kavität eingep­rägt, die von einem Rand **62** umschlossen ist. Die Ränder **62** der Kavitäten sind über die Aufnahme­flächen **33** erhaben und werden durch einen Prägevorgang erzeugt, bei dem die Aufnahme­flächen **33** komprimiert werden und die Ränder **62** der Kavitäten sich erheben und dabei in die gewünschte Form gedrückt werden.

[0098] Die Elektrode **34** ist in zwei Teilbereiche unterteilt und zwar in eine Bondanschlussfläche **36**, die zur elektrischen Kontaktierung des oder der LED-Chips **60** in der Kavität mit Hilfe von Bonddrähten **61** dient, und eine äußere Kontaktfläche **35**, an der beispielsweise eine Spannungsversorgung (nicht gezeigt) angeschlossen werden kann. Die Bondanschlussfläche **36** und die äußere Kontaktfläche **35** sind durch Ausnehmungen in Form von Verankerungsschlitz­en **37** voneinander getrennt. Die Verankerungsschlitz­e **37** dienen dazu, dass eine Moldmasse (nicht gezeigt), mit der die LED-Chips **60** befestigt werden, hindurchfließen kann und die nach dem Aushärten eine stabile Verankerung bildet.

[0099] Jede Einheit **32** umfasst ferner Restbereiche **38**, die die Elektroden **34** und die Aufnahme­fläche **33** umgeben und die für den Zusammenhalt des Trägersubstrats **51** bei der Verarbeitung sorgen. Die Elektroden **34** und die Aufnahme­flächen **33** bilden später einen Teil des aus dem Trägersubstrat **51** aufgebauten elektronischen LED-Moduls (wie beispielsweise in den **Fig. 4, Fig. 5** und **Fig. 6** gezeigt), während die

Restbereiche **38** und der Förderstreifen **43** während der Herstellung entfernt werden.

[0100] Die Elektroden **34**, die Aufnahme­flächen **33** und die Restbereiche **38** der Einheiten **32** sind mit Hilfe von Ausnehmungen **39** vorstrukturiert. Auch die Bondanschlussflächen **35** und die äußeren Kontakt­flächen **35** sind durch Ausnehmungen **37** strukturiert, wobei die Verbindungen zwischen den Bondanschlussflächen **36** und den äußeren Kontakt­flächen **35** später nicht getrennt werden. Durch die Ausnehmungen **39** erstrecken sich Stege **40, 41, 42**, die die Elektroden **34**, beziehungsweise die Bondanschluss­flächen **36** und die äußeren Kontakt­flächen **35**, die Aufnahme­flächen **33** und die Restbereiche **38** einer Einheit **32** miteinander verbinden und so die Form und Struktur des bandförmigen Trägersubstrats **51** aufrechterhalten. Das bandförmige Trägersubstrat **51** kann dadurch aufgerollt werden, was die weitere Verarbeitung und damit den Herstellungsprozess der LED-Module in einer Serienfertigung vereinfacht.

[0101] Dadurch, dass die Stege **40** die äußeren Anschlussflächen **35** der Elektroden **34** mit den Restbe­reichen **38** im Bereich der Ecken der Einheiten **32** verbinden, wird genügend Platz geschaffen, um ein Ausstanzen mit kompakten Stanzwerkzeugen (Durchmesser der Stanzfläche kleiner als 2 mm) zu ermöglichen. Dadurch ist es möglich, die Elektroden **34** elektrisch von der Aufnahme­fläche **33** zu trennen, ohne das Trägersubstrat **51** als Ganzes zu trennen. Es besteht daher keine Gefahr, die Verbindungselemente **45** und damit den Trägerrahmen an den Grenzen der Einheiten **32** zueinander zu trennen und so die weitere Verarbeitung und Prüfung der elektronischen LED-Module während der Herstellung zu beeinträchtigen oder sogar zu verhindern.

[0102] Durch diese Maßnahme ist es möglich, die Verbindungselemente **45** schmaler zu gestalten und so mehr Platz für die Aufnahme­flächen **33** bei gleicher Größe der Elektroden **34** und gleicher Breite des Trägersubstrats **51** einzuräumen. Bei gleichem Materialaufwand können so platzsparend größere LED-Chips **60** oder eine größere Anzahl LED-Chips **60** auf den Aufnahme­flächen **33** in den Kavitäten angeordnet und befestigt werden, wobei gleichzeitig die Massenfertigung durch Verwendung leicht zu fördernder bandförmiger Trägersubstrate **51** erhalten bleibt. X und Y sind Längeneinheiten, die von der Größe des Trägersubstrats **51** abhängen. Es kann für X und Y beispielsweise 1 mm angenommen werden.

[0103] Beispielsweise kann die Länge und Breite einer erfindungsgemäßen Aufnahme­fläche **33** zwischen 1 mm und 10 mm liegen, vorzugsweise bei 5 mm. Die Breite eines bandförmigen Trägersubstrats **51** kann zwischen 20 mm und 100 mm liegen, vorzugsweise zwischen 30 mm und 50 mm. Diese Größenangaben beziehen sich auf erfindungsgemäße

Trägersubstrate im Allgemeinen und sollen nicht auf das vorliegende Ausführungsbeispiel beschränkt verstanden werden. Die Breite des bandförmigen Trägersubstrats **51** liegt in **Fig. 7** in Y-Richtung. Die Länge des bandförmigen Trägersubstrats **51** (in X-Richtung) ist größer, es setzt sich also in X-Richtung mit gleichartigen jeweils drei nebeneinander liegenden Einheiten **32** fort. Das Trägersubstrat **51** kann zur Verarbeitung aufgerollt werden und kann zwischen 10 cm und etlichen Metern lang sein.

[0104] Des Weiteren umfassen die Ausnehmungen **39** Entlastungsschlitze **56, 57**, die sich in die Aufnahme­flächen **33** beziehungsweise die Bondkontakt­flächen **36** hinein erstrecken. Die Entlastungsschlitze **56, 57** öffnen die schmalere oberen Bereiche der Ausnehmungen **37, 39** in die Aufnahme­flächen **33** beziehungsweise die Bondkontakt­flächen **36**. Durch diese Entlastungsschlitze **56, 57** kann eine Verformung der Aufnahme­fläche **33** und der Elektroden **34** beim Ausstanzen der Stege **40, 41, 42** und schon zuvor beim Ausstanzen der Ausnehmungen **37, 39** verhindert werden. Ebenso kann eine thermische induzierte Verformung beziehungsweise Unebenheit der Flächen **33, 34, 35, 36** beim Verbinden des Halbleiterchips **60** verhindert oder zumindest reduziert werden. Die Verformung ist unerwünscht, da sie eine zuverlässige Kontaktierung und Montage der LED-Chips **60** erschwert und auch zu einer Verformung der Kavitäten führen könnte.

[0105] **Fig. 8** zeigt eine schematische perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen metallischen Substrats zur Kontaktierung eines LED-Chips (nicht gezeigt) oder mehrerer LED-Chips (nicht gezeigt) zur Bildung eines erfindungsgemäßen LED-Moduls. **Fig. 9** zeigt eine Aufsicht auf das Substrat nach **Fig. 8** und zwei Querschnittsansichten A-A und C-C durch das Substrat.

[0106] Das Substrat ist aus einer Metalllage gefertigt, in dem diese durch Umformen, wie zum Beispiel Tiefziehen, Prägen, Stanzen und/oder Trimmen geformt wurde. Das Substrat weist drei voneinander getrennte Bereiche auf. Ein mittlerer Bereich **1** zur Bildung eines elektrisch neutralen Teils wird flankiert von zwei äußeren Bereichen zur Bildung der Elektroden **66, 67** zum Anschließen des LED-Moduls.

[0107] Im mittleren Bereich **1** ist eine Kavität mit einem umlaufenden Rand **2** geformt worden, wobei der Rand **2** eine ebene Aufnahme­fläche **4** für den LED-Chip oder die LED-Chips bereitstellt. In den beiden äußeren Bereichen sind jeweils drei horizontale ebene Elektroden­flächen **6, 7** ausgebildet, die als Verbindungs­flächen für Kontaktelemente, wie Bond­drähte (nicht gezeigt) zur elektrischen Kontaktierung des oder der LED-Chips und/oder zweier zusätzlicher elektronischer Bauelemente (nicht gezeigt) dienen. Der äußere umlaufende Endbereich **8** ist erhaben.

Zwischen dem Endbereich **8** und dem Rand **2** der Kavität ist die Metalllage leicht in Richtung der Kavität ansteigend ausgeformt. Dadurch kann beim Umformen das Metall in Richtung des Rands **2** der Kavität gepresst werden, so dass ein möglichst hoher Rand **2** erzeugt werden kann.

[0108] Auf der Unterseite sind im mittleren Bereich und den beiden äußeren Bereichen Abstufungen **12** vorgesehen, die zur Verankerung einer Moldmasse dienen, die auf das bestückte Substrat aufgebracht wird. Auf beiden Seiten des mittleren Bereichs sind neben der Kavität zusätzliche horizontale ebene Anschluss­flächen **65** angeordnet, die zur Aufnahme des zusätzlichen elektronischen Bauteils dienen. Als Bauteile kommen zum Beispiel Schutzdioden oder Thermo­elemente in Frage, die über Bond­drähte mit jeweils zwei Elektroden­flächen **6, 7** elektrisch kontaktiert werden können.

[0109] Da die Übergänge zum Rand **2** und zu den Elektroden­flächen **6, 7** abgerundet gestaltet sind, sind diese in **Fig. 8** nicht klar umrandet dargestellt.

[0110] **Fig. 10** zeigt eine schematische Aufsicht auf ein weiteres erfindungsgemäßes Substrat **51** zur Bildung einer Vielzahl von erfindungsgemäßen LED-Modulen. Das Substrat **51** kann als Endlossubstrat ausgeführt sein, das sich in den **Fig. 10** nach rechts und links fortsetzt. Das Substrat **51** ist durch zwei parallel laufende Bänder gebildet, die im gezeigten Bereich jeweils zwölf Einheiten zur Bildung von zwölf LED-Modulen aufweisen. Mit dem gezeigten Substratausschnitt **51** können also vierundzwanzig LED-Module gefertigt werden.

[0111] Jede Einheit weist eine Aufnahme­fläche **4** zur Aufnahme von LED-Chips (nicht gezeigt) auf. Neben den mittleren Bereichen der Einheit, die später einen elektrisch neutralen Bereich realisieren, sind jeweils zwei Elektroden­flächen **6, 7** zur Kontaktierung angeordnet. Die Aufnahme­fläche **4** ist von einem Rand einer Kavität (in **Fig. 10** nicht zu erkennen) umschlossen. Wegen der Aufsicht und den abgerundeten Kanten des Rands ist dieser in **Fig. 10** nicht zu erkennen. Die Einheiten sind von Förderstreifen **43** mit Förderlöchern **44** flankiert. Auf den mittleren Bereichen sind horizontale ebene Anschluss­flächen **65** angeordnet, die zur Aufnahme des zusätzlichen elektronischen Bauteils (nicht gezeigt) dienen.

[0112] Jede Einheit stellt damit ein Zwischenprodukt für ein Substrat dar, wie es in den **Fig. 8** und **Fig. 9** gezeigt ist.

[0113] In **Fig. 11** wird mit den Schritten A) bis F) ein Herstellungsprozess zur Herstellung eines erfindungsgemäßen LED-Moduls als schematische perspektivische Darstellung der Produkte und Zwischenprodukte dargestellt. Aus einer Metalllage wird zu-

nächst ein Substrat gestanzt und geprägt, das in A) dargestellt ist. Das Substrat kann sich analog Fig. 10 in mehrere Richtungen als Endlossubstrat fortsetzen. Das Substrat weist vier Elektroden 6, 7 und eine Aufnahme­fläche 4 auf, die nur außen über Verbindungsstege miteinander verbunden und ansonsten elektrisch und räumlich voneinander getrennt sind. Die Aufnahme­fläche 4 ist vom Rand 2 einer Kavität umgeben, die in die Metallfolie eingepresst wurde.	18, 61 20 22 24 32 33 34 35 36 37	Bonddraht Phosphoreszierende Substanz Mold Isolator Einheit Aufnahme­fläche Elektrode Äußere Kontaktfläche Bondanschlussfläche Verankerungsschlitz / Ausnehmung / Ausstanzung Restbereich Ausnehmung / Ausstanzung Steg Förderstreifen Förderloch Verbindungselement Kante Trägersubstrat Entlastungsschlitz Anschlussfläche Elektrode Elektronisches Bauteil
[0114] In einem zweiten Schritt wird das gezeigte Substrat galvanisch beschichtet. Dieses Zwischenprodukt ist in B) gezeigt. Anschließend werden vier LED-Chips 14 auf der Aufnahme­fläche 4 in der Kavität befestigt. Zudem werden Schutzdioden 70 und/oder Thermo­elemente 70 neben der Kavität auf dem mittleren elektrisch neutralen Bereich befestigt. Die Befestigung kann beispielsweise durch kleben erfolgen. Anschließend werden die LED-Chips 14 und die zusätzlichen elektronischen Bauteile 70 mit Bond­drähten oder Bond­bändern 18 elektrisch mit den Elektroden­flächen 6, 7 elektrisch kontaktiert. Dieses Zwischenprodukt ist in Fig. 11C) gezeigt.	38 39 40, 41, 42 43 44 45 46 51 56, 57, 58 65 66, 67 70	
[0115] Anschließend wird ein Phosphor in die Kavität zwischen und auf die LED-Chips 14 aufgebracht (Fig. 11D)). Anschließend wird mit einer Moldmasse ein transparenter Mold 22 auf der gesamten Struktur gebildet und ausgehärtet. Der Mold 22 wird dabei zu einer Linse über den LED-Chips 14 geformt. Dieses Zwischenprodukt ist in Fig. 11E) gezeigt.		
[0116] Schließlich wird das mit Fig. 11E) gezeigte Bauteil ausgestanzt und dabei von benachbarten Bauteilen getrennt. Gleichzeitig werden die Verbindungsstege getrennt, die die Elektroden 6, 7 und die Aufnahme­fläche 4 elektrisch über die Metalllage miteinander verbinden. Dadurch wird das in Fig. 11F) gezeigte fertige LED-Modul erzeugt.		
[0117] Die in der voranstehenden Beschreibung sowie den Ansprüchen, Figuren und Ausführungsbeispielen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln, als auch in jeder beliebigen Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.		

Bezugszeichenliste

1	Metalllage
2, 62	Rand der Kavität
4	Aufnahme­fläche für den LED-Chip
6, 7	Elektroden­fläche / Anschluss­fläche
8	Endbereich
10	Ausnehmung
12	Abstufung
14, 60	LED-Chip
16	Lot

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 8115299 B2 [0003]
- US 2007/252157 A1 [0003]
- EP 1503433 A2 [0003]
- DE 102010025319 A1 [0004]
- DE 102010052541 A1 [0004]
- EP 1753036 A2 [0004]
- EP 2161765 A2 [0004]
- EP 2323183 A1 [0004]
- EP 2418700 A2 [0004]
- US 2009/050925 A1 [0004]
- DE 10159695 A1 [0005]
- EP 1162669 A2 [0006]
- EP 2469613 A2 [0006]
- EP 2418702 A2 [0006]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Substrats für zumindest einen LED-Chip (**14, 60**), wobei eine Metalllage (**1**) bereitgestellt wird und die Metalllage (**1**) derart umgeformt wird, dass eine Kavität zur Aufnahme des wenigstens einen LED-Chips (**14, 60**) entsteht und der Rand (**2, 62**) der Kavität des Substrats durch die Umformung dicker als die Metalllage (**1**) vor der Umformung wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kavität ohne Aufbringen eines zusätzlichen Materials auf die Metalllage (**1**) erzeugt wird und/oder die Umformung der Metalllage (**1**) durch Prägen der Metalllage (**1**) erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei Ausnehmungen (**10, 37, 39**) in die Metalllage (**1**) gestanzt werden, so dass Anschlussflächen (**4, 6, 7, 33, 34**) für den LED-Chip (**14, 60**) durch die Ausnehmungen (**10, 37, 39**) zumindest bereichsweise voneinander getrennt werden, wobei die Anschlussflächen (**4, 6, 7, 33, 34**) durch die Ausnehmungen (**10, 37, 39**) elektrisch voneinander getrennt sind oder die Anschlussflächen (**4, 6, 7, 33, 34**) nur über schmale Stege (**40, 41, 42**) miteinander und/oder mit der restlichen Metalllage (**1**) verbunden sind, wobei vorzugsweise das Stanzen nach oder gleichzeitig mit der Umformung durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die außerhalb der Kavität und benachbart zur Kavität angeordneten Flächen oder Anschlussflächen (**6, 7, 33, 34**) derart geprägt oder zusammengepresst werden, dass das Substrat an den Flächen oder Anschlussflächen (**6, 7, 33, 34**) zumindest bereichsweise dünner ist als die Metalllage (**1**) vor der Umformung.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die außerhalb der Kavität und benachbart zur Kavität angeordneten Flächen oder Anschlussflächen (**6, 7, 33, 34**) derart geprägt oder zusammengepresst werden, dass das Substrat an den Flächen oder Anschlussflächen (**6, 7, 33, 34**) zumindest bereichsweise einen schräg ansteigenden Verlauf zur Kavität hin aufweisen, wobei einzelne ebene Bereiche (**6, 7, 65**) erzeugt werden, welche insbesondere geeignet sind zur Aufnahme von zusätzlichen Bauteilen(**70**).

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kavität umlaufend geschlossen geformt wird oder die Kavität bis auf kurze Unterbrechungen umlaufend geschlossen geformt wird, wobei vorzugsweise Bereiche des Rands (**2, 62**) der Kavität mit geringerer Höhe erzeugt werden.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei Elektroden (**4, 6, 7, 34**) als Anschlussflächen in die Metalllage (**1**) geformt werden oder zumindest zwei Elektroden (**4, 6, 7, 34**) und zumindest eine elektrisch neutrale Auflagefläche (**4, 33**) als Anschlussflächen in die Metalllage (**1**) geformt werden, wobei vorzugsweise die Kavität in der zumindest einen elektrisch neutralen Auflagefläche (**4, 33**) ausgeformt wird.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe des Rands (**2, 62**) der Kavität durch die Umformung um zumindest 25%, bevorzugt um zumindest 50%, besonders bevorzugt um zumindest 100% dicker wird als die Dicke der ursprünglichen Metalllage (**1**).

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metalllage (**1**) nach dem Umformen mit einer Schicht beschichtet wird, welche bevorzugt metallisch ist.

10. Verfahren zur Herstellung eines LED-Moduls mit einem LED-Chip (**14, 60**), bei dem ein Substrat (**51**) bereitgestellt wird, das mit einem Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche hergestellt wird, wobei zumindest ein LED-Chip (**14, 60**) in der Kavität befestigt wird und der LED-Chip (**14, 60**) oder die LED-Chips (**14, 60**) elektrisch mit den Elektroden (**4, 6, 7, 34**) kontaktiert wird oder werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein weiteres elektronisches Bauteil (**70**) außerhalb Kavität befestigt wird und dieses elektrisch mit den Elektroden (**4, 6, 7, 34**) kontaktiert wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kavität nach dem Befestigen des LED-Chips (**14, 60**) mit einem phosphoreszierenden Material (**20**) befüllt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der LED-Chip (**14, 60**) oder die LED-Chips (**14, 60**) mit einem Mold (**22**) eingegossen werden, wobei sich der Mold (**22**) vorzugsweise über die Ausnehmungen (**10, 37, 39**) bis auf die benachbarten Elektroden (**6, 7, 34**) und besonders bevorzugt die im Substrat (**51**) eingebrachten Aussparungen (**10, 37, 39**) und ganz besonders bevorzugt in Abstufungen (**12**) der Aussparungen (**10, 37, 39**) erstreckt, wobei hierdurch eine mechanische Verankerung erzeugt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Substrat (**51**) mit einem Mold (**22**) überzogen wird, welcher nach dem Vereinzeln der Substrate (**51**) aus dem Endlos-

verbund die zumindest zwei Elektroden (6, 7, 34, 66, 67) zusammenhält.

15. Substrat zur Herstellung eines LED-Moduls mit zumindest einem LED-Chip (14, 60), insbesondere hergestellt nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Substrat (51) eine strukturierte Metalllage (1) aufweist, die Metalllage (1) eine Kavität zur Aufnahme des zumindest einen LED-Chips (14, 60) umfasst, die Metalllage (1) zumindest zwei Anschlussflächen (4, 6, 7, 33, 34) aufweist, die voneinander elektrisch isoliert sind oder die über Stege (40, 41, 42) miteinander und/oder mit der restlichen Metalllage (1) verbunden sind, wobei die Metalllage (1) am Rand (2, 62) der Kavität dicker als die Aufnahme­fläche (4, 33) für den zumindest einen LED-Chip ist und auch dicker ist als die Bereiche um die Kavität herum.

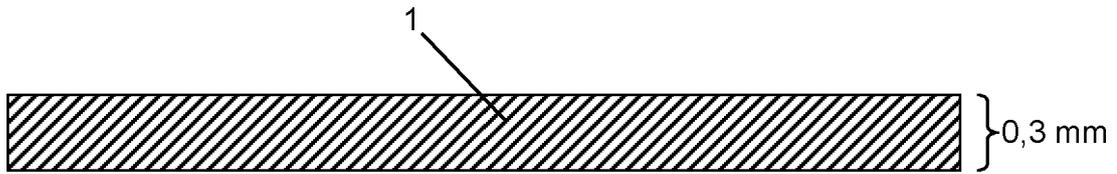
16. Substrat nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metalllage (1) aus Kupfer oder einer Kupfer-Legierung besteht und/oder die Metalllage (1) metallisch beschichtet ist.

17. Substrat nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Metalllage (1) mit einer isolierenden Schicht (24) laminiert ist.

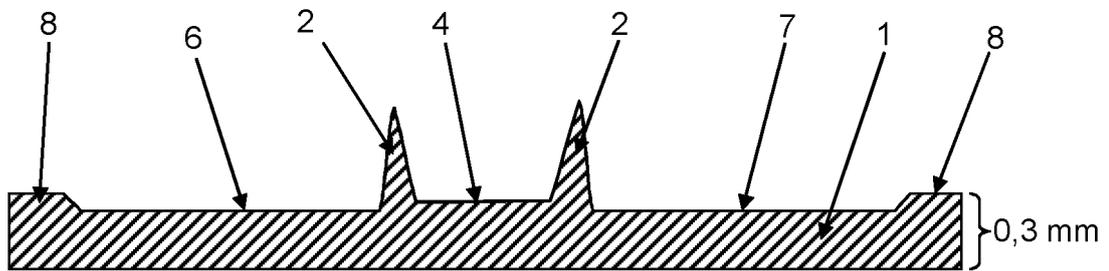
18. LED-Modul aufweisend ein Substrat (51) nach einem der Ansprüche 15 bis 17, wobei zumindest ein LED-Chip (14, 60) auf der Aufnahme­fläche (4, 33) angeordnet ist und der LED-Chip (14, 60) oder die LED-Chips (14, 60) mit zumindest zwei Anschlussflächen (6, 7, 34) der Metalllage (1) elektrisch kontaktiert sind.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

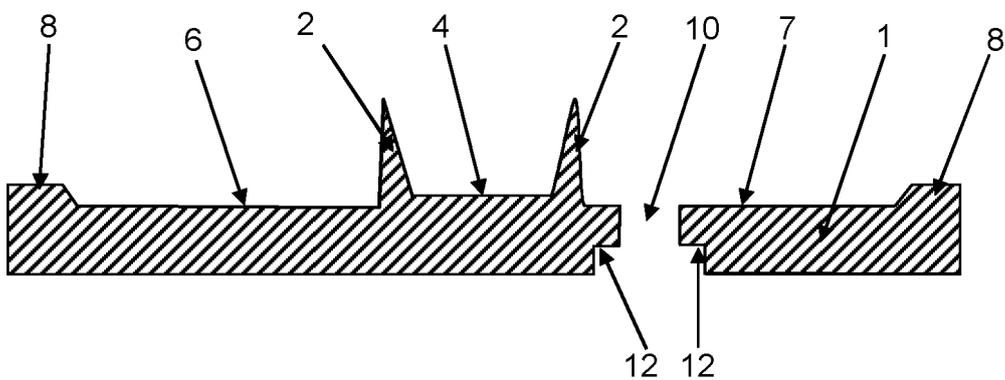
Anhängende Zeichnungen



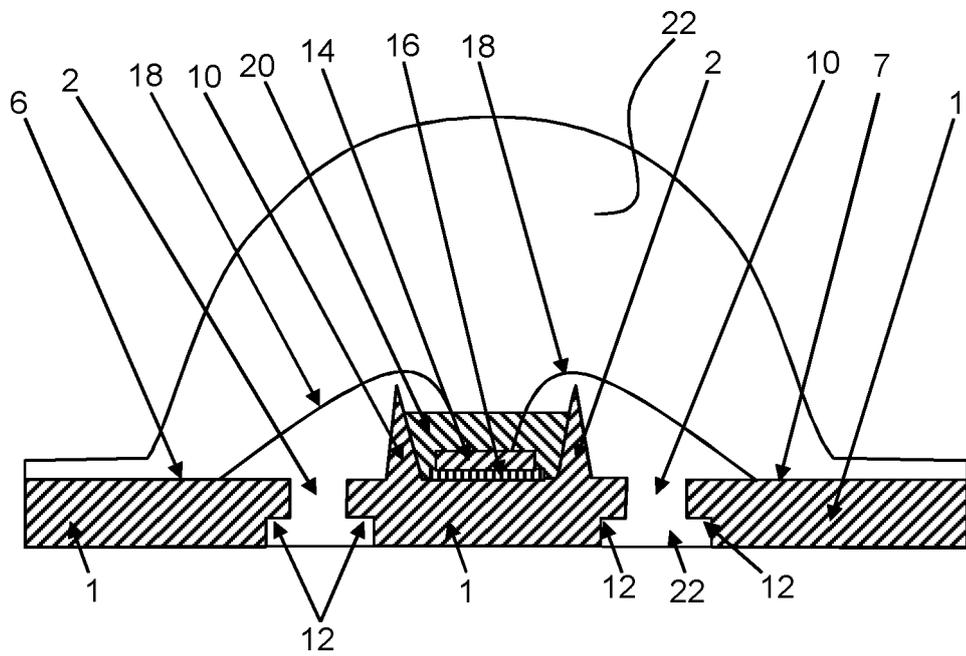
Figur 1



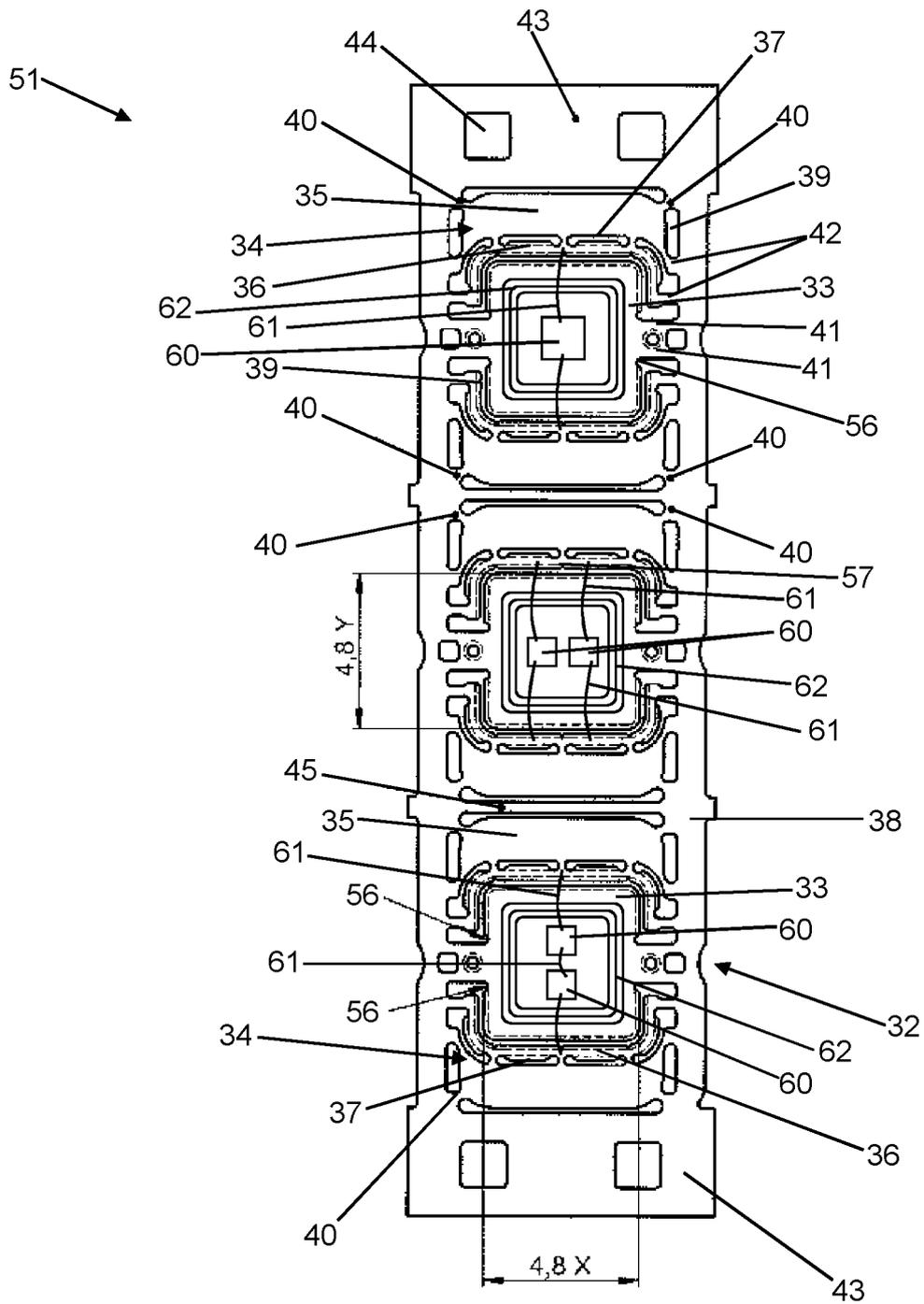
Figur 2



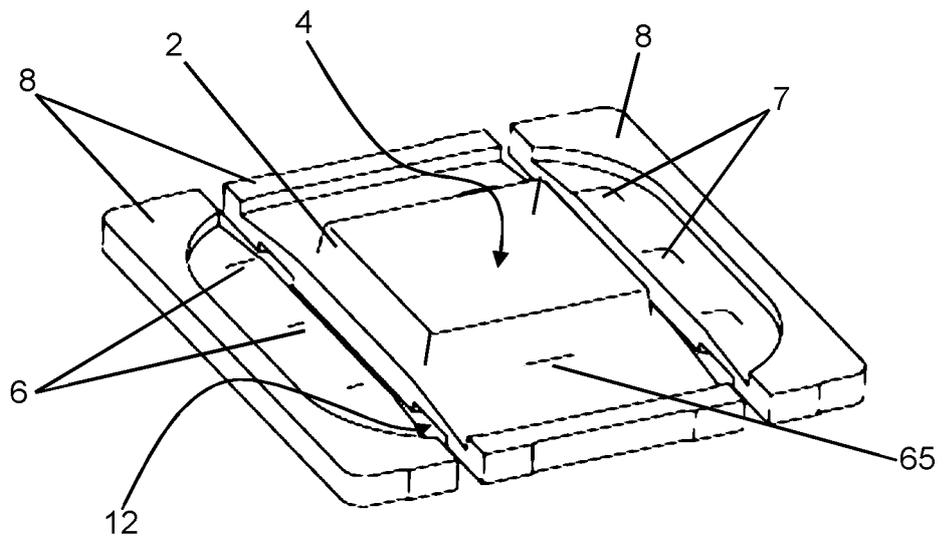
Figur 3



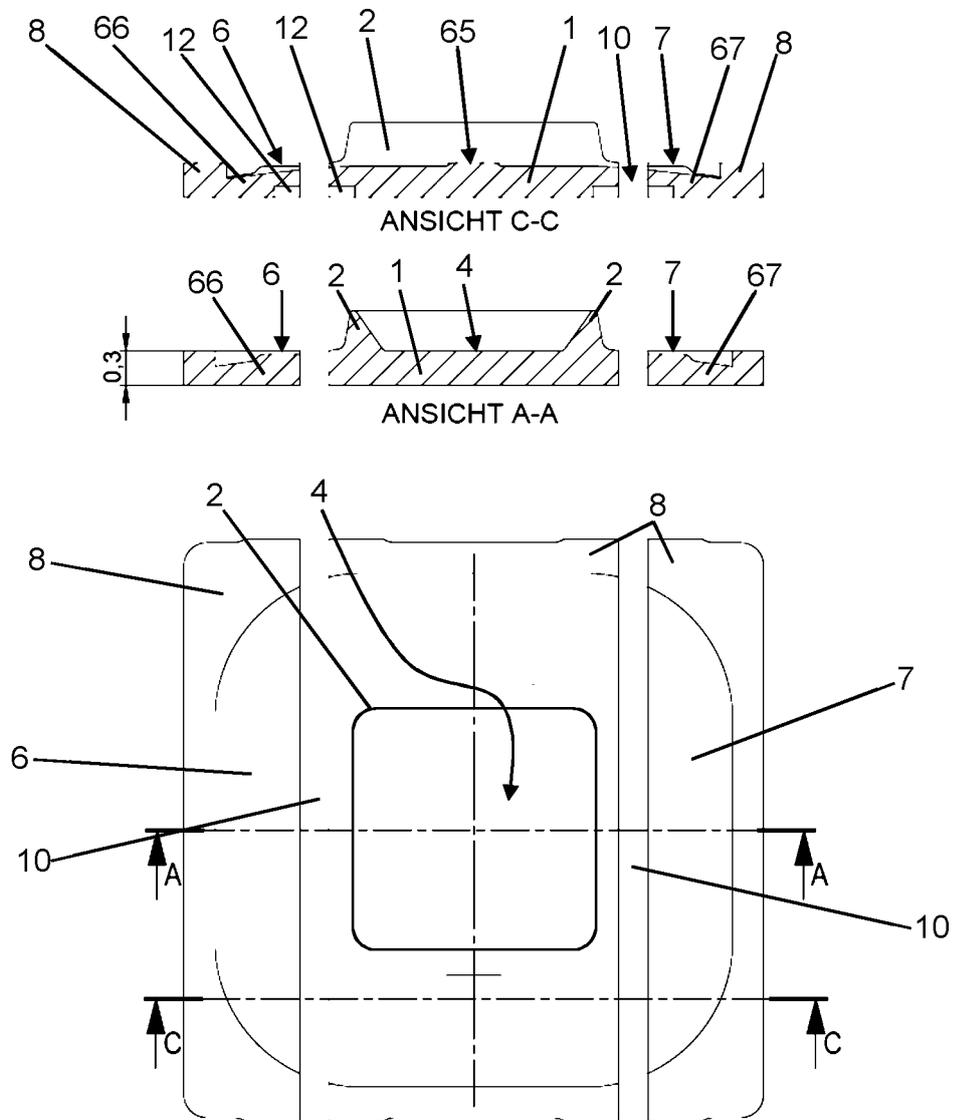
Figur 5



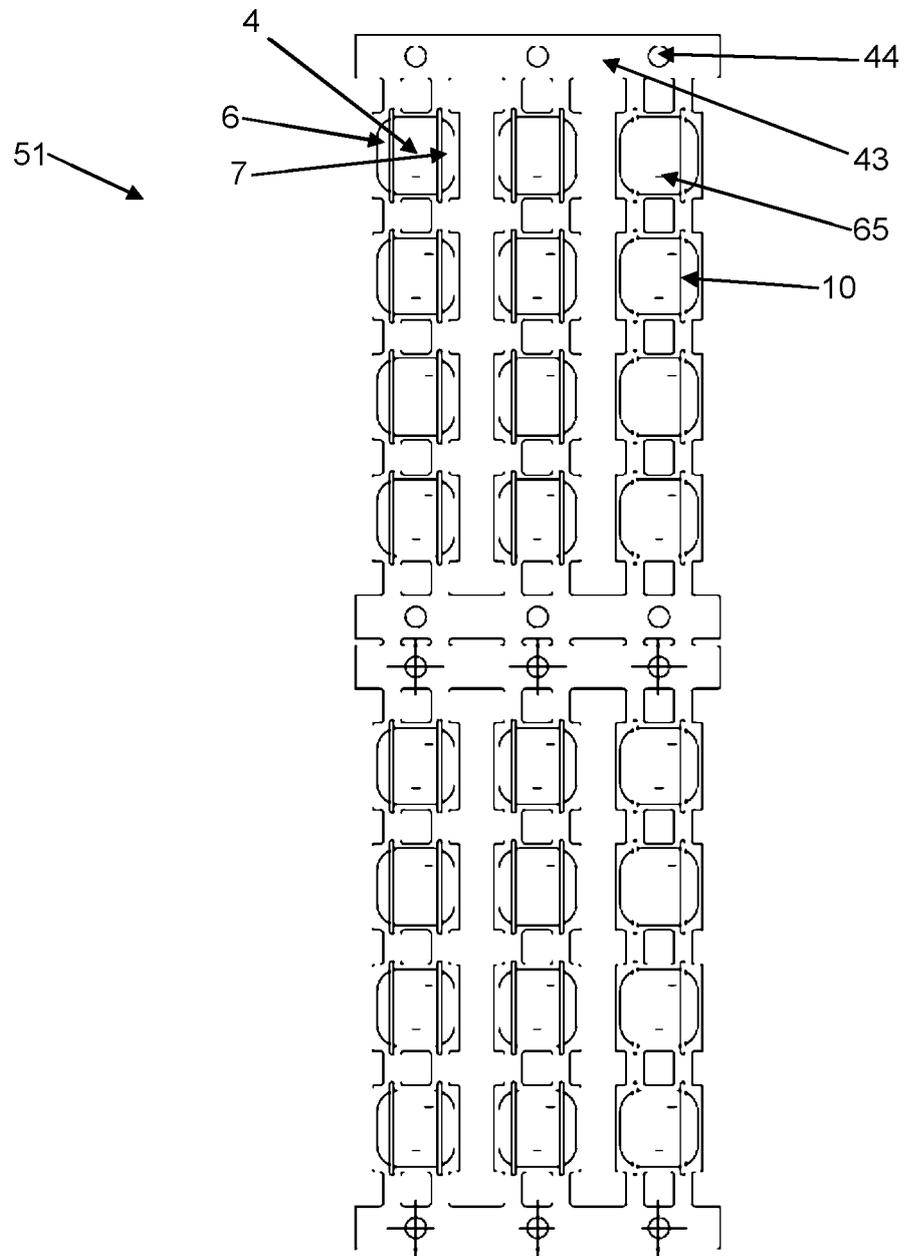
Figur 7



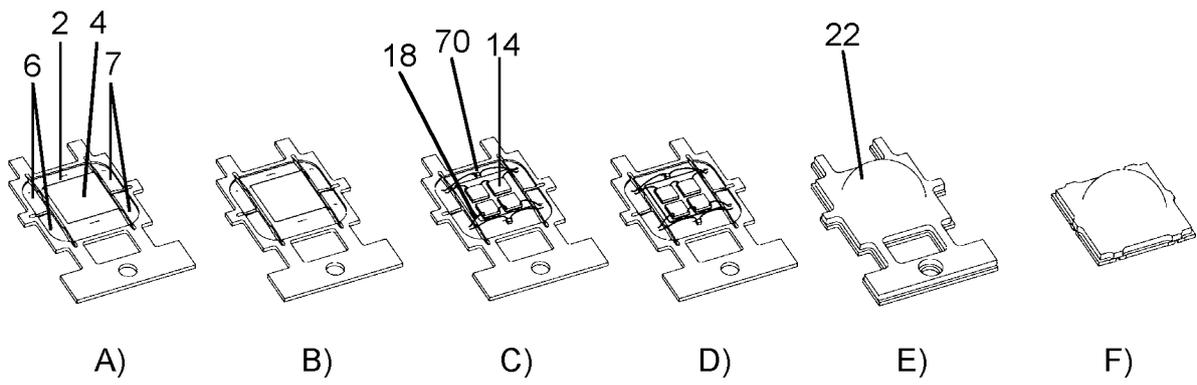
Figur 8



Figur 9



Figur 10



Figur 11