

(19)



(11)

**EP 3 578 875 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.12.2019 Patentblatt 2019/50**

(51) Int Cl.:  
**F21S 41/39<sup>(2018.01)</sup> F21S 41/675<sup>(2018.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **19177675.6**

(22) Anmeldetag: **31.05.2019**

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

(72) Erfinder:

- **Jost, Anton**  
**72555 Metzingen (DE)**
- **Chor, Ralf**  
**71088 Holzgerlingen (DE)**
- **Breitenbach, Uwe**  
**72654 Neckartenzlingen (DE)**
- **Schlischo, Tino**  
**98574 Schmalkalden (DE)**
- **Moeller, Tobias**  
**98590 Schwallungen (DE)**

(30) Priorität: **07.06.2018 DE 102018113561**

(71) Anmelder: **Automotive Lighting Reutlingen GmbH**  
**72762 Reutlingen (DE)**

(74) Vertreter: **DREISS Patentanwälte PartG mbB**  
**Friedrichstraße 6**  
**70174 Stuttgart (DE)**

(54) **VERFAHREN ZUM MONTIEREN UND JUSTIEREN EINES DMD-CHIPS IN EINEM LICHTMODUL FÜR EINEN KRAFTFAHRZEUGSCHEINWERFER**

(57) Vorgestellt wird eine Verfahren zum Montieren einer einen DMD Chip tragenden Leiterplatte in einem DMD-Lichtmodul für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer. Das Verfahren zeichnet sich durch folgende Schritte aus: Herstellen eines Teilmoduls des Lichtmoduls, wobei das zentrale Trägerelement elastisch mit der Spannelementbaugruppe verbunden ist und wobei der DMD-Chip zwischen dem Trägerelement und dem Spannelement klemmend gehalten wird, Festlegen eines Bezugssystems durch Einlegen des Teilmoduls in eine Ausrichte-

vorrichtung, die einen durch ein Stellglied beweglich steuerbaren Greifer, eine bildsignalerzeugende Kamera, und ein Bildsignale der Kamera zu Stellsignalen für das Stellglied verarbeitendes Steuergerät aufweist, Steuern der Position des Greifers in Abhängigkeit von einer Abweichung der Lage und Position des DMD-Chips von einer Soll-Lage und Sollposition so, dass der DMD-Chip die Sollposition und Soll-Lage einnimmt, und Fixieren des DMD-Chips in dem zentralen Trägerelement, wenn die Sollposition und Soll-Lage erreicht ist.

**EP 3 578 875 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Anmeldung betrifft ein Verfahren zum Montieren einer einen DMD-Chip tragenden Leiterplatte in einem DMD-Lichtmodul (DMD: Digital Mirror Device) für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer. Ein solches Lichtmodul ist aus der DE 198 22 142 C2 bekannt.

**[0002]** Das Lichtmodul strahlt ein eine Hauptabstrahlrichtung aufweisendes Lichtbündel ab. Bei einer bestimmungsgemäßen Verwendung erfolgt die Abstrahlung in einen vor dem Kraftfahrzeugscheinwerfer liegenden Raumbereich, so dass dieser beleuchtet wird. Wenn in der vorliegenden Anmeldung eine Vorderseite erwähnt wird, ist damit jeweils eine Seite gemeint, die diesem Raumbereich zugewandt ist. Eine Rückseite ist jeweils ein diesem Raumbereich abgewandte Seite.

**[0003]** Das bekannte Lichtmodul weist eine Leiterplatte auf, die eine Vorderseite und eine Rückseite aufweist und die auf ihrer Vorderseite einen DMD-Chip trägt. Der DMD-Chip weist eine Mikrospiegel tragende Vorderseite und eine seiner Vorderseite gegenüberliegende Rückseite auf. Das bekannte Lichtmodul weist darüber hinaus ein zentrales Trägerelement auf, das eine Vorderseite und eine Rückseite aufweist.

**[0004]** Zur Verfügung stehende DMD-Chips können eine große Zahl (größer als eine Million) von Mikrospiegeln aufweisen. Jeder einzelne Mikrospiegel ist dabei zum Beispiel nur 8 mal 8 Mikrometer groß. Eine Stellung jedes einzelnen Mikrospiegels ist zwischen zwei Stellungen umschaltbar. In einer Stellung reflektiert er von einer Lichtquelle über eine Primäroptik einfallendes Licht auf eine Sekundäroptik des Lichtmoduls, und in der anderen Stellung reflektiert er das Licht zum Beispiel auf einen Absorber. Die Sekundäroptik bildet die Anordnung der Mikrospiegel in das Vorfeld des Lichtmoduls, das bei einem Kraftfahrzeugscheinwerfer zum Beispiel auf der Fahrbahn liegt, ab.

**[0005]** Mikrospiegel, die Licht auf die Sekundäroptik spiegeln, erscheinen in der aus der Abbildung resultierenden Lichtverteilung als helle Pixel, während die Mikrospiegel, die Licht auf den Absorber spiegeln, in der Lichtverteilung als dunkle Pixel erscheinen. Im Ergebnis ist damit die Form der Lichtverteilung mit einer durch die Zahl der Pixel und damit durch die Zahl der Mikrospiegel vorgegebenen Feinheit steuerbar, was zum Beispiel Kamera-gesteuerte Lichtverteilungen ermöglicht, bei denen Bereiche, die andere Verkehrsteilnehmer blenden würden, gezielt abgedunkelt werden können und andere Bereiche, zum Beispiel Verkehrsschilder oder Fußgänger, gezielt beleuchtet werden, damit sie vom Fahrer erkannt werden.

**[0006]** Ein übliches Verfahren zum Montieren einer einen DMD-Chip tragenden Leiterplatte in einem Lichtmodul eines Kraftfahrzeugscheinwerfers sieht eine Justierung der Einbaulage des Chips mit einer Pin-Langloch Struktur vor. Dabei weisen Chip und Platine zueinander komplementäre Formschlüsselemente wie Pins und, Löcher und Langlöcher auf. Diese Art der Ausrichtung eines

DMD-Chips auf einer Leiterplatte eines Lichtmoduls ist für die Verwendung in Kraftfahrzeugscheinwerfern nicht genau genug. Sie kann zum Beispiel dazu führen, dass der Kraftfahrzeugscheinwerfer unerwünscht verkippte Lichtverteilungen erzeugt. So kann es zum Beispiel dazu kommen, dass an Stelle einer parallel zum Horizont liegenden Hell-Dunkel-Grenze eine schräg liegende Hell-Dunkel-Grenze erzeugt wird.

**[0007]** Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Angabe eines verbesserten Verfahrens der eingangs genannten Art.

**[0008]** Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dessen kennzeichnende Merkmale sehen die folgenden Schritte vor:

- Herstellen eines die Leiterplatte, ein zentrales Trägerelement und eine Spannelementbaugruppe aufweisenden Teilmoduls des Lichtmoduls, wobei das zentrale Trägerelement ein Trägerelementfenster aufweist und elastisch mit der Spannelementbaugruppe verbunden ist und wobei der DMD-Chip zwischen einem Rahmen des Trägerelementfensters und dem Spannelement kraftschlüssig klemmend und dabei in einer zur Leiterplattenebene parallelen Ebene gegen den Widerstand einer aus der klemmenden Kraft resultierenden Reibungskraft beweglich gehalten wird,
- Festlegen eines Bezugssystems für die Lage und Position des DMD-Chips relativ zum zentralen Trägerelement durch Einlegen des Teilmoduls in eine Ausrichtevorrichtung, die einen durch ein Stellglied beweglich steuerbaren Greifer, eine bildsignalerzeugende Kamera, und ein Bildsignale der Kamera zu Stellsignalen für das Stellglied verarbeitendes Steuergerät aufweist,
- Greifen der Leiterplatte mit dem Greifer,
- Aufnehmen von wenigstens einem Bild von wenigstens einem Lagemerkmal und/oder wenigstens einem Positionsmerkmal des DMD-Chips in der Ausrichtevorrichtung durch das Trägerelementfenster hindurch,
- Berechnen der Lage und Position des DMD-Chips in dem Bezugssystem der Ausrichtevorrichtung in Abhängigkeit von Signalen der Kamera,
- Steuern der Position des Greifers in Abhängigkeit von einer Abweichung der Lage und Position des DMD-Chips von einer Soll-Lage und Sollposition so, dass der DMD-Chip die Sollposition und Soll-Lage einnimmt, und
- Fixieren des DMD-Chips in dem zentralen Trägerelement, wenn die Sollposition und Soll-Lage erreicht ist.

**[0009]** Durch diese Merkmale wird die Leiterplatte zusammen mit dem DMD-Chip ausgerichtet. Dadurch wird die Summe der Toleranzen der Lagen und Positionen von DMD-Chip auf der Leiterplatte und der Leiterplatte

in Bezug zu dem zentralen Trägerelement kompensiert. Wenn man die Leiterplattenebene als x-y-Ebene eines rechtshändig-rechtwinkligen Koordinatensystems mit x-, y- und z-Koordinaten betrachtet, dann wird der DMD-Chip in der z-Richtung klemmend gehalten, ohne dass die Leiterplatte in dieser Richtung irgendwelche Haltekräfte übertragen muss. Dadurch muss sie insbesondere im späteren, Vibrationen ausgesetzten Betrieb auch keine Massenkkräfte übertragen. Dadurch wird ein Aufschwingen der Leiterplatte in dieser Schwingungsrichtung wirksam vermieden. In den innerhalb der Leiterplattenebene liegenden Richtungen wirkende Kräfte können, soweit sie nicht Haftreibungskräfte der klemmenden Halterungen übersteigen, durch die Leiterplatte aufgefangen werden, da die Leiterplatte in diesen Richtungen sehr steif ist.

**[0010]** Die klemmend wirkende Anpresskraft liegt dabei in einem durch die Verformung des elastischen Elements definierten Anpresskraftbereich. Dadurch können Auswirkungen von Lagetoleranzen des DMD-Chips auf die auf ihn einwirkende Anpresskraft kompensiert werden. Im Bereich üblicher Toleranzen verändert sich die Verformung des elastischen Elements und damit die von ihm erzeugte Anpresskraft nur wenig. Die Anpresskraft wird durch das elastische Element auf dessen Rückstellkräfte beschränkt, was Beschädigungen durch zu hohe Anpresskräfte, wie sie bei anderen Befestigungen, zum Beispiel bei weniger elastischen Verschraubungen, auftreten können, sicher verhindert. Die Anpresskraft liegt im fertig montierten Zustand bevorzugt zwischen 40 N und 80 N.

**[0011]** Eine bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass die Anpresskraft von einem elastischen Verbindungselement der Spannelementbaugruppe als Rückstellkraft einer elastischen Verformung erzeugt wird, die das elastische Verbindungselement beim Zusammenbau des Lichtmoduls erfährt.

**[0012]** Bevorzugt ist auch, dass die Bildverarbeitung so erfolgt, dass die Lage und der Verlauf von wenigstens einer Außenkante der spiegelnden Fläche der Anordnung der Mikrospiegel bestimmt werden

**[0013]** Weiter ist bevorzugt, dass die Fixierung durch Klebeverbindungen erfolgt.

**[0014]** Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass die Leiterplatte im ausgerichteten Zustand mit dem zentralen Trägerelement schwimmend verklebt wird.

**[0015]** Bevorzugt ist auch, dass in der Leiterplatte 26 angeordnete Ausnehmungen, denen Aufnahmen des zentralen Trägerelements gegenüberliegen, mit einem zähflüssigen Kleber ausgefüllt werden, wobei der Kleber auch zwischen die Ränder der Ausnehmungen und die Aufnahmen eindringt.

**[0016]** Weiter ist bevorzugt, dass die Klebeverbindungen 36 für eine Zeitdauer zwischen 15 s und 30 s mit ultraviolett Licht bestrahlt werden.

**[0017]** Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass die Klebeverbindungen zeit-

lich nach der Bestrahlung mit ultraviolettem Licht bei erhöhter Temperatur endfest ausgehärtet werden.

**[0018]** Bevorzugt ist auch, dass die Fixierung ergänzend durch eine Verstärkung der Anpresskraft, mit welcher der DMD-Chip klemmend gehalten wird, erfolgt.

**[0019]** Weiter ist bevorzugt, dass die Verstärkung der Klemmkraft durch endfestes Anziehen von Schrauben erfolgt, mit denen die Spannelementbaugruppe an Schraubdomen des zentralen Trägerelements befestigt ist.

**[0020]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, den Zeichnungen und den Unteransprüchen. Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

**[0021]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

**[0022]** Dabei zeigen, jeweils in schematischer Form:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Lichtmoduls in einer Schnittansicht;

Figur 2 einen DMD-Chip;

Figur 3 eine Ausrichtevorrichtung; und

Figur 4 ein Flussdiagramm als Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0023]** Figur 1 zeigt im Einzelnen eine Schnittdarstellung eines Kraftfahrzeugscheinwerfers 10 mit einem Gehäuse 12, dessen Lichtaustrittsöffnung von einer transparenten Abdeckscheibe 14 abgedeckt wird.

**[0024]** Die Schnittebene liegt bei einer bestimmungsgemäßen Verwendung des Kraftfahrzeugscheinwerfers 10 in einem Kraftfahrzeug parallel zu einer Ebene, die von einer Längsachse und einer Hochachse des Kraftfahrzeuges aufgespannt wird.

**[0025]** Im Innenraum des Gehäuses 12 ist ein Lichtmodul 16 angeordnet. Das Lichtmodul 16 weist unter anderem eine Lichtquelle 18, eine Primäroptik 20, einen DMD-Chip 22, eine Sekundäroptik 24 und einen Absorber 25 auf. Das Lichtmodul 16 weist darüber hinaus eine Leiterplatte 26, ein zentrales Trägerelement 28 und eine Spannelementbaugruppe 30 auf. Die Spannelementbaugruppe 30 weist einen Stempel 302 und ein elastisches Verbindungselement 32 auf. Die Spannelementbaugruppe kann auch einen Kühlkörper 304 aufweisen. Die Leiterplatte 26 bildet zusammen mit dem zentralen Trägerelement 28, dem DMD-Chip 22 und der Spannelementbaugruppe 30 ein Teilmodul des Lichtmoduls.

**[0026]** Die Leiterplatte 26 weist eine Vorderseite 260, eine Rückseite 262 und ein Leiterplattenfenster 264 auf und trägt auf ihrer Vorderseite 260 den DMD-Chip 22.

Der DMD-Chip 22 weist eine Mikrospiegel 222 tragende Vorderseite 224 und eine seiner Vorderseite 224 gegenüberliegende Rückseite 226 auf. Das zentrale Trägerelement 28 weist eine Vorderseite 282, eine Rückseite 284 und ein Trägerelementfenster 286 auf.

**[0027]** Die Leiterplatte 26 ist mit ihrer Vorderseite 260 der Rückseite 284 des zentralen Trägerelements 28 zugewandt so angeordnet, dass die Vorderseite 224 des DMD-Chips 22 das Trägerelementfenster 286 abdeckt, wobei die Mikrospiegel 222 in der Öffnung des Trägerelementfensters 286 angeordnet sind. Eine Öffnung des Leiterplattenfensters 264 wird von der Rückseite 226 des DMD-Chips 22 ganz oder zum Teil abgedeckt.

**[0028]** Die Spannelementbaugruppe 30 weist einen Stempel 302 auf, der sich durch das Leiterplattenfenster 264 hindurch an der Rückseite 226 des DMD-Chips 22 abstützt. Im Übrigen, d.h., mit dem Kühlkörper 304 der Spannelementbaugruppe 30, welcher nicht durch das Leiterplattenfenster 264 hindurch ragend zwischen der Leiterplatte 26 und dem zentralen Trägerelement 28 liegt, ist die Spannelementbaugruppe 30 auf der Rückseite 262 der Leiterplatte 26 angeordnet.

**[0029]** Das elastische Verbindungselement 32 weist wenigstens ein Spannelementbaugruppen-seitiges Ende 322 und wenigstens ein Trägerelement-seitiges Ende 324 auf.

**[0030]** Mit seinem Spannelementbaugruppen-seitigen Ende 322 ist das elastische Verbindungselement 32 starr mit dem auf der Rückseite 262 der Leiterplatte 26 angeordneten übrigen Teil der Spannelementbaugruppe 30 verbunden, der zum Beispiel einen Kühlkörper 304 aufweist.

**[0031]** Mit seinem Trägerelement-seitigen Ende 324 ist das elastische Verbindungselement 32 starr mit dem zentralen Trägerelement 28 verbunden.

**[0032]** Die Lichtquelle 18 ist eine Halbleiterlichtquelle 182, die auf einer Platine 35 angeordnet ist und die Licht 34 in Richtung zu der Primäroptik 20 abstrahlt. Die Primäroptik 20 richtet das von der Halbleiterlichtquelle 182 her einfallende Licht 34 auf die Mikrospiegel 222, die auf der Vorderseite 224 des DMD-Chips 22 angeordnet sind. Wie und mit welchen optischen Elementen der Primäroptik 20 dies im Einzelnen geschieht, ist für die Erfindung nicht wesentlich. Im Fall der Figur 1 ist die Primäroptik 20 ein Hohlspiegelreflektor.

**[0033]** Eine Schwenkstellung der Mikrospiegel 222 ist individuell für jeden Mikrospiegel oder zumindest für verschiedene Gruppen (Teilmengen) der Mikrospiegel 222 zwischen einer ersten Schwenkstellung und einer zweiten Schwenkstellung umschaltbar. Jeder Mikrospiegel, der sich in der ersten Schwenkstellung befindet, lenkt das auf ihn von der Primäroptik 20 her einfallende Licht 34 auf die Sekundäroptik 24 um. Jeder Mikrospiegel, der sich in der zweiten Schwenkstellung befindet, lenkt das auf ihn von der Primäroptik 20 her einfallende Licht 34 so ab, dass dieses Licht 342 nicht auf die Sekundäroptik 24 fällt. Dieses Licht 342 wird zum Beispiel auf den Absorber 25 gelenkt und dort absorbiert, so dass es keine

störenden Lichteffekte erzeugen kann.

**[0034]** Die Sekundäroptik 24 richtet das auf sie von dem DMD-Chip 22 her einfallende Licht 34 in das Vorfeld des Lichtmoduls 16. Bei einer bestimmungsgemäßen Verwendung des Lichtmoduls 16 wird mit diesem Licht 34 die vor dem Kraftfahrzeug liegende Fahrbahn ausgeleuchtet. Die Sekundäroptik 24 weist eine Sekundäroptiklinse 242 aus transparentem Kunststoff oder Glas auf. Die Sekundäroptik 24 kann auch mehrere Linsen aufweisen, zum Beispiel eine Anordnung aus einem Achromaten und einer abbildenden Linse.

**[0035]** Wie Figur 2 zeigt, weist der DMD-Chip 22 zwei Breitseiten in Form der Vorderseite 224 und der Rückseite 226 auf, wobei die Vorderseite 224 und die Rückseite 226 durch zwischen ihnen liegende seitliche Schmalseiten 228 voneinander getrennt sind. Die Vorderseite 224 des DMD-Chips 22 weist einen zentralen Chip-Bereich auf, in dem die Mikrospiegel 222 angeordnet sind, und er weist einen den zentralen Chip-Bereich in einer geschlossenen Kurve umlaufenden Flanschbereich 229 auf, in dem keine Mikrospiegel 222 angeordnet sind. Die Zahl der Mikrospiegel beträgt zum Beispiel ca. 1,3 Millionen, die in einer Matrix mit 1152 Spalten und 1152 Reihen angeordnet sind.

**[0036]** Figur 2 zeigt auch, dass der DMD-Chip 22 in einem Sockel 266 der Leiterplatte 26 angeordnet ist und gehalten wird. Dabei erfolgt die mechanische Halterung des DMD-Chips 22 in dem Sockel 266 über die seitlichen Schmalseiten 228 und ggf. zusätzlich über Teile der Rückseite 226 des DMD-Chips 22, und die elektrische Kontaktierung erfolgt ebenfalls über die seitlichen Schmalseiten 228 und/oder über die Rückseite 226 des DMD-Chips 22 von der Leiterplatte 26 aus. Die Leiterplatte 26 ist fest mit dem zentralen Trägerelement 28 verbunden. Die Verbindung erfolgt bevorzugt durch in der Figur 1 dargestellte Klebeverbindungen 36. In der Figur 1 liegen die Klebeverbindungen 36 zwischen der Leiterplatte 26 und Aufnahmen 288 des zentralen Trägerelements 28.

**[0037]** Dabei übt die Leiterplatte 26 keine senkrecht zur Fläche der Leiterplatte 26 und der Vorderseite 224 des DMD-Chips 22 wirkende Anpresskraft aus. Die Leiterplatte 26 hält den DMD-Chip 22 mit ihrem Sockel 266 jedoch in tangential zur Vorderseite 224 des DMD-Chips 22 und der Leiterplatte 26 liegenden Richtungen fest.

**[0038]** Die genannte Anpresskraft wird von dem elastischen Element 32 als Rückstellkraft einer elastischen Verformung erzeugt, die das elastische Verbindungselement 32 beim Zusammenbau des Lichtmoduls 16 erfährt. Diese Anpresskraft wird von dem Stempel 302 auf die Rückseite des DMD-Chips 22 übertragen und drückt den Flanschbereich 229 des DMD-Chips 22 gegen die Rückseite des zentralen Trägerelements 28.

**[0039]** Im zusammengebauten Zustand ist eine als elastisches Verbindungselement 32 dienende Blattfeder 326 mit ihrem Trägerelement-seitigen Ende 324 starr mit dem zentralen Trägerelement 28 verbunden. Das zentrale Trägerelement 28 weist Schraubdome 289 auf, die

aus der Rückseite 284 des zentralen Trägerelements 28 herausragen. Auf ihren von der Rückseite 284 abgewandten Enden weisen die Schraubdome 289 Aufnahmen für die Trägerelement-seitigen Enden 324 der Blattfeder 326 auf.

**[0040]** Mit ihrem Spannelementbaugruppen-seitigen Ende 322 ist die Blattfeder 326 kraftschlüssig und/oder formschlüssig mit dem auf der Rückseite 262 der Leiterplatte 26 liegenden übrigen Teil der Spannelementbaugruppe 30 verbunden, der ein Kühlkörper 304 sein kann. In der Figur 1 erfolgt diese Verbindung durch Formschlusselemente 306 der Spannelementbaugruppe 30, die das Spannelementbaugruppenseitige Ende 322 der Blattfeder 326 daran hindern, sich zur Leiterplatte 26 zu bewegen.

**[0041]** Durch den Stempel 302, mit dem sich die Spannelementbaugruppe 30 durch das Leiterplattenfenster 264 hindurch an der Rückseite 226 des DMD-Chips 22 abstützt, ergibt sich beim Zusammenbau des Lichtmoduls 16 vor einem Herstellen der Schraubverbindungen zunächst ein Abstand zwischen den Blattfeder-seitigen Enden der Schraubdome 289 und den Trägerelement-seitigen Enden 324 der Blattfeder 326 in einer zur Rückseite 262 der Leiterplatte 26 senkrechten Richtung. Beim Herstellen der Schraubverbindung verschwindet dieser Abstand zwischen den Blattfeder-seitigen Enden der Schraubdome 289 und den Trägerelement-seitigen Enden 324 der Blattfeder 326, wobei die Blattfeder 326 elastisch verformt wird. Dabei ergibt sich eine zum DMD-Chip 22 gerichtete Anpresskraft, die von dem Stempel 302 durch das Leiterplattenfenster 264 hindurch auf die Rückseite des 226 des DMD-Chips 22 übertragen wird und die diesen auf den rückseitigen Rand des Trägerelementfensters 286 drückt.

**[0042]** Bei der Montage des Lichtmoduls 16 erfolgt das Herstellen der Schraubverbindung zwischen den Blattfeder-seitigen Enden der Schraubdome 289 und den Trägerelement-seitigen Enden 324 der Blattfeder 326 bevorzugt in zwei Stufen: In einer ersten Stufe erfolgt die Schraubverbindung nur so weit, dass das elastische Verbindungselement 32 noch nicht seine volle Rückstellkraft erzeugt, wobei die Schraubverbindung aber doch so weit hergestellt wird, dass der DMD-Chip 22 schon mit einer gewissen, wenn auch nicht mit der vollen Anpresskraft auf die Rückseite 284 des zentralen Trägerelements 28 gedrückt wird. Wenn zum endfesten Anziehen der Schraubverbindung zum Beispiel  $m$  Umdrehungen erforderlich sind, erfolgen zunächst zum Beispiel nur  $k < m$  Umdrehungen, wobei  $k$  zum Beispiel  $= m/2$  ist. Das elastische Verbindungselement 32 wird dabei zunächst in einem ersten Ausmaß verformt, in dem es die gewisse Anpresskraft erzeugt.

**[0043]** Dabei wird die Anpresskraft so eingestellt, dass die Leiterplatte 26 dabei zunächst relativ zu den Aufnahmen 288 des zentralen Trägerelements 28 in der Leiterplattenebene schwimmend beweglich ist. In diesem Zustand wird die Leiterplatte 26 erfindungsgemäß mit Hilfe einer kamera- und Bildverarbeitungs- gestützten Aus-

richtevorrichtung zusammen mit dem im Sockel 266 der Leiterplatte 26 fest sitzenden DMD-Chip 22 so ausgerichtet, dass die Richtungen, in welche die Mikrospiegel 222 von der Primäroptik 20 her einfallendes Licht 34 reflektieren, den gewünschten Sollrichtungen entspricht. Nach erfolgter Ausrichtung wird die Leiterplatte 26 mit den Klebeverbindungen 36 mit den Aufnahmen 288 des zentralen Trägerelements 28 spannungsfrei verklebt. Erst danach werden die Schraubverbindungen, mit denen die Blattfeder 326 mit den Schraubdomen 289 verschraubt wird, endfest angezogen. Dabei wird das elastische Verbindungselement 32 insgesamt in einem zweiten Ausmaß verformt, das größer als das erste Ausmaß ist. Daher ist auch die Rückstellkraft und damit auch die Anpresskraft bei endfest angezogenen Schrauben größer als vorher.

**[0044]** Figur 3 zeigt eine zum Ausführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens geeignete Ausrichtevorrichtung 400. Die Auswertevorrichtung 400 weist ein zusammenhängendes und in sich starres Gerüst 402 auf, das ein Bezugssystem für die Ausrichtung der Leiterplatte mit dem DMD-Chip bildet.

**[0045]** Das zentrale Trägerelement 28 wird in der Ausrichtevorrichtung durch maßgenau hergestellte positive oder negative Formschlusselemente 404 wie Ecken, Kanten oder Stifte oder Ausnehmungen des zentralen Trägerelements 28, die in dazu jeweils negativ oder positiv komplementäre Formschlusselemente 404' des starren Gerüsts oder eines mit dem starren Gerüst 402 maßgenau verbundenen Werkzeugträger eingreifen, in einer innerhalb des Bezugssystems präzise vorbestimmten Position und Lage gehalten. Dies wird in der Figur 3 durch die das zentrale Trägerelement 28 mit dem starren Gerüst 402 verbindenden Linienpaare repräsentiert.

**[0046]** Das zentrale Trägerelement 28 wird in einer Ausgestaltung direkt in einen entsprechend präzise und maßgenau hergestellten Teil des Gerüsts 402 eingelegt. In einer dazu alternativen Ausgestaltung wird das zentrale Trägerelement 28 durch einen transportablen Werkzeugträger aufgenommen, mit dem das zentrale Trägerelement 28 und daran anmontierte weitere Bestandteile des Lichtmoduls von Bearbeitungsstation zu Bearbeitungsstation weitertransportiert werden. Ein solcher Werkzeugträger ist in Bezug auf seine Aufnahme durch das Gerüst 402 und in Bezug auf seine Aufnahme für das zentrale Trägerelement so maßgenau hergestellt, dass das zentrale Trägerelement 28 auch bei dieser Ausgestaltung in einer innerhalb des Bezugssystems präzise vorbestimmten Position und Lage gehalten wird.

**[0047]** Wenn in dieser Anmeldung der Begriff einer Position genannt wird, so bezieht sich dies auf eine translatorische Koordinate in dem genannten Bezugssystem. Wenn dagegen eine Lage genannt wird, bezieht sich dies auf einen Drehwinkel in dem genannten Bezugssystem.

**[0048]** Die Ausrichtevorrichtung 400 weist eine Kamera 406 auf. Die Kamera 406 erfasst Bilder des DMD-Chips 22 in der Leiterplattenebene oder einer dazu parallelen Ebene, und sie erfasst gleichzeitig Bilder von Be-

zugsmarkierungen 405 des Werkzeugträgers und/oder des zentralen Trägerelements 28. Eine solche Bezugsmarkierung 405 kann zum Beispiel eine Kante des Trägerelementfensters 286 sein. Die Kamera 406 ist bevorzugt so angeordnet, dass sie der Vorderseite 282 des zentralen Trägerelements 28 zugewandt ist und Bilder der Vorderseite 224 des DMD-Chips 22 durch das Trägerelementfenster 286 hindurch aufnimmt.

**[0049]** Figur 3 zeigt auch, dass die Leiterplatte 26 Ausnehmungen 268 aufweist, und dass das zentrale Trägerelement 28 an seinen den Ausnehmungen 268 der Leiterplatte 26 benachbarten Stellen Aufnahmen 288 in Form flacher Bereiche aufweist. Diese flachen Bereiche ragen parallel zu den Ebenen, in denen die Ausnehmungen 268 liegen, über die Ausnehmungen 268 hinaus. Die Ausnehmungen 268 weisen bevorzugt eine lichte Weite auf, die zwischen 5 mm und 10 mm liegt. Zwischen den Rändern der Ausnehmungen 268 und den Aufnahmen 288 besteht im zusammengebauten Zustand bevorzugt ein schmaler Spalt, dessen Dicke bevorzugt kleiner oder gleich 1 mm ist. Die Aufnahmen 288 berühren die Ränder der Ausnehmungen 268 daher bevorzugt nicht. Diese Strukturen dienen zum Erzeugen der Klebeverbindungen 36 (vergleiche Figur. 1).

**[0050]** Die Ausrichtevorrichtung 400 weist ein Steuergerät 408 auf, das dazu eingerichtet, insbesondere dazu programmiert ist, die von der Kamera 406 erfassten Bilder mit Hilfe eines Bildverarbeitungsprogramms auszuwerten. Die Auswertung erfolgt bevorzugt so, dass die Lage und der Verlauf von wenigstens einer Außenkante 225 der spiegelnden Fläche der Anordnung der Mikrospiegel 222 (vergleiche Figur 2) bestimmt werden.

**[0051]** Das Steuergerät 408 ermittelt auf diese Weise quantitative Werte für die Position und den Drehwinkel des DMD-Chips 22 in dem Bezugssystem.

**[0052]** Die Ausrichtevorrichtung 400 weist einen Greifer 410 auf. Eine Basis des Greifers 410 ist starr mit wenigstens einem Stellglied 412 verbunden, mit dem der Greifer 410 parallel zu einer x-y-Ebene des Bezugssystems der Ausrichtevorrichtung 400 bewegbar ist und mit dem er um eine zur z-Richtung parallele Drehachse drehbar ist und mit dem das Öffnen und Schließen des Greifers 410, d.h. das Greifen, angetrieben wird. Das Stellglied 412 wird von dem Steuergerät 408 in Abhängigkeit von den Positionsinformationen und/oder Drehwinkelinformationen gesteuert, die das Steuergerät aus den Signalen der Kamera 406 erzeugt.

**[0053]** Figur 4 zeigt ein Flussdiagramm als Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Montieren einer einen DMD-Chip 22 tragenden Leiterplatte 26 in einem DMD-Lichtmodul 16 für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer 10.

**[0054]** In einem ersten Schritt 500 wird ein die Leiterplatte 26, ein zentrales Trägerelement 28 und eine Spannelementbaugruppe 30 aufweisendes Teilmodul des Lichtmoduls 16, wie es in der Figur 1 dargestellt ist, hergestellt. Das zentrale Trägerelement 28 dieses Teilmoduls weist ein Trägerelementfenster 286 auf und ist elas-

tisch mit der Spannelementbaugruppe 30 verbunden. Dabei wird der DMD-Chip 22 zwischen einem Rahmen des Trägerelementfensters 286 und der Spannelementbaugruppe 30 kraftschlüssig klemmend und dabei in einer zur Leiterplattenebene parallelen Ebene gegen den Widerstand einer aus der klemmenden Kraft resultierenden Reibungskraft beweglich festgehalten.

**[0055]** In einem zweiten Schritt 502 wird ein Bezugssystem für die Lage und Position des DMD-Chips 22 relativ zum zentralen Trägerelement 28 festgelegt. Das Festlegen erfolgt durch Einlegen des Teilmoduls in eine Ausrichtevorrichtung 400, wie sie unter Bezug auf die Figur 3 erläutert worden ist, und die einen durch ein Stellglied 412 beweglich steuerbaren Greifer 410, eine bildsignalerzeugende Kamera 406, und ein Bildsignale der Kamera 406 zu Stellsignalen für das Stellglied 412 verarbeitendes Steuergerät 408 aufweist

**[0056]** In einem dritten Schritt 504 wird die Leiterplatte 26 mit dem Greifer 410 der Ausrichtevorrichtung 400 gegriffen. Die Position und Lage der Leiterplatte 26 mit dem DMD-Chip 22 sind dem Steuergerät 408 dann bekannt.

**[0057]** In einem vierten Schritt 506 erfolgt ein Aufnehmen von wenigstens einem Bild von wenigstens einem Lagemerkmal und/oder wenigstens einem Positionsmerkmal des DMD-Chips 22 in der Ausrichtevorrichtung 400 durch das Trägerelementfenster 286 hindurch.

**[0058]** In einem fünften Schritt 508 erfolgt ein Berechnen der Lage und Position des DMD-Chips 22 in dem Bezugssystem der Ausrichtevorrichtung 400 in Abhängigkeit von Signalen der Kamera 406 und eine Bildung von Ansteuersignalen, mit denen das Steuergerät 408 den Greifer 410 in einem sechsten Schritt steuert. Die Ansteuersignale werden dabei jeweils so gebildet, dass der Greifer 410 die Soll-Lage und Sollposition der Leiterplatte 26 mit dem DMD-Chip 22 einstellt, indem die Leiterplatte 26 durch den Greifer 410 entsprechend gedreht und translatorisch bewegt wird.

**[0059]** Das Steuern der Position des Greifers 410 in Abhängigkeit von einer Abweichung der Lage und Position des DMD-Chips 26 von einer Soll-Lage und Sollposition erfolgt in einem sechsten Schritt 510 so, dass der DMD-Chip (26) die Sollposition und Soll-Lage einnimmt. Die klemmende Halterung des DMD-Chips 22 zwischen seiner Anlage an dem Rahmen des Trägerelementfensters 286 und dem Stempel 302 der Spannelementbaugruppe 30 erlaubt diese Bewegungen und setzt ihnen nur einen durch den Antrieb des Greifers 410 überwindbaren Reibungswiderstand entgegen.

**[0060]** In einem siebten Schritt 512 wird die Position und Lage des DMD-Chips 22 in dem zentralen Trägerelement 28 weiter, d.h. über die bereits vorhandene klemmende Halterung hinaus, fixiert, wenn die Sollposition und Soll-Lage erreicht ist.

**[0061]** In einer bevorzugten Ausgestaltung erfolgt dies sowohl durch Klebeverbindungen 36 als auch durch eine Verstärkung der Klemmkraft, mit welcher der DMD-Chip 22 klemmend gehalten wird.

**[0062]** Zum Herstellen der Klebeverbindungen 36 wer-

den die Ausnehmungen 268 mit einem zähflüssigen Kleber ausgefüllt, wobei der Kleber bevorzugt auch zwischen die Ränder der Ausnehmungen 268 und die Aufnahmen 288 eindringen darf. Der Kleber ist bevorzugt von einer Sorte, die bei einer Bestrahlung mit ultraviolettem Licht rasch aushärtet. Um eine solche rasche Aushärtung zu erzielen, werden die Klebeverbindungen 36 bevorzugt für eine Zeitdauer zwischen 15 s und 30 s mit ultraviolettem Licht bestrahlt. Auf diese Weise wird die Leiterplatte 26 im ausgerichteten Zustand mit dem zentralen Trägerelement 28 schwimmend verklebt. Die Leiterplatte 26 muss im Folgenden keine senkrecht zur Leiterplattenebene wirkenden Kräfte übertragen. Dadurch wird zum Beispiel ein unerwünschtes Aufschwingen der Leiterplatte 26 im späteren Betrieb wirksam vermieden, was die Zuverlässigkeit und die Dauerhaltbarkeit des Lichtmoduls 16 im späteren Betrieb des Lichtmoduls 16 in dem Kraftfahrzeugscheinwerfer 10 vorteilhaft verbessert.

**[0063]** Die Verstärkung der Klemmkraft erfolgt durch endfestes Anziehen der Schrauben, mit denen die Spannelementbaugruppe 30 an den Schraubdomen 289 des zentralen Trägerelements 28 befestigt ist.

**[0064]** Daran kann sich ein Temperaturbehandlungsschritt anschließen, in dem die Klebeverbindungen 36 bei erhöhter Temperatur endfest ausgehärtet werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Montieren einer einen DMD Chip (22) tragenden Leiterplatte (26) in einem DMD-Lichtmodul (16) für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer (10), **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:

- Herstellen (500) eines die Leiterplatte (26), ein zentrales Trägerelement (28) und eine Spannelementbaugruppe (30) aufweisenden Teilmoduls des Lichtmoduls (16), wobei das zentrale Trägerelement (28) ein Trägerelementfenster (286) aufweist und elastisch mit der Spannelementbaugruppe (30) verbunden ist und wobei der DMD-Chip (26) zwischen einem Rahmen des Trägerelementfensters (286) und der Spannelementbaugruppe (30) durch eine Anpresskraft kraftschlüssig klemmend und dabei in einer zur Leiterplattenebene parallelen Ebene gegen den Widerstand einer aus der klemmenden Anpresskraft resultierenden Reibungskraft beweglich gehalten wird,

- Festlegen (502) eines Bezugssystems für die Lage und Position des DMD-Chips (22) relativ zum zentralen Trägerelement (28) durch Einlegen des Teilmoduls in eine Ausrichtevorrichtung (400), die einen durch ein Stellglied (412) beweglich steuerbaren Greifer (410), eine Bildsignale erzeugende Kamera (406), und ein Bildsignale der Kamera (406) zu Stellsignalen für das

Stellglied (412) verarbeitendes Steuergerät (408) aufweist,

- Greifen (504) der Leiterplatte (26) mit dem Greifer (410),

- Aufnehmen (506) von wenigstens einem Bild von wenigstens einem Lagemerkmal und/oder wenigstens einem Positionsmerkmal des DMD-Chips (22) in der Ausrichtevorrichtung (400) durch das Trägerelementfenster (286) hindurch,

- Berechnen (508) der Lage und Position des DMD-Chips (26) in dem Bezugssystem der Ausrichtevorrichtung (400) in Abhängigkeit von Bildsignalen der Kamera (406),

- Steuern (510) der Position des Greifers (410) in Abhängigkeit von einer Abweichung der Lage und Position des DMD-Chips (26) von einer Soll-Lage und Sollposition so, dass der DMD-Chip (26) die Sollposition und Soll-Lage einnimmt, und

- (512) Fixieren des DMD-Chips (26) in dem zentralen Trägerelement (28), wenn die Sollposition und Soll-Lage erreicht ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anpresskraft von einem elastischen Verbindungselement (32) der Spannelementbaugruppe (30) als Rückstellkraft einer elastischen Verformung erzeugt wird, die das elastische Verbindungselement (32) beim Zusammenbau des Lichtmoduls (16) erfährt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bildverarbeitung so erfolgt, dass die Lage und der Verlauf von wenigstens einer Außenkante (225) einer spiegelnden Fläche der Anordnung der Mikrospiegel (222) bestimmt werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fixierung durch Klebeverbindungen (36) erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (26) im ausgerichteten Zustand mit dem zentralen Trägerelement (28) schwimmend verklebt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Leiterplatte (26) angeordnete Ausnehmungen (268), denen Aufnahmen (288) des zentralen Trägerelements (28) gegenüberliegen, mit einem zähflüssigen Kleber ausgefüllt werden, wobei der Kleber auch zwischen die Ränder der Ausnehmungen (268) und die Aufnahmen (288) eindringt.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Klebeverbindungen (36) der Leiterplatte (26) mit dem zentralen Trägerelement

(28) für eine Zeitdauer zwischen 15 s und 30 s mit ultraviolettem Licht bestrahlt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klebeverbindungen (36) zeitlich nach der Bestrahlung mit ultraviolettem Licht bei erhöhter Temperatur endfest ausgehärtet werden. 5
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 - 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fixierung ergänzend durch eine Verstärkung der Anpresskraft, mit welcher der DMD-Chip (22) klemmend gehalten wird, erfolgt. 10
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstärkung der Klemmkraft durch endfestes Anziehen von Schrauben erfolgt, mit denen die Spannelementbaugruppe (30) an Schraubdomen (289) des zentralen Trägerelements (28) befestigt ist. 15  
20

25

30

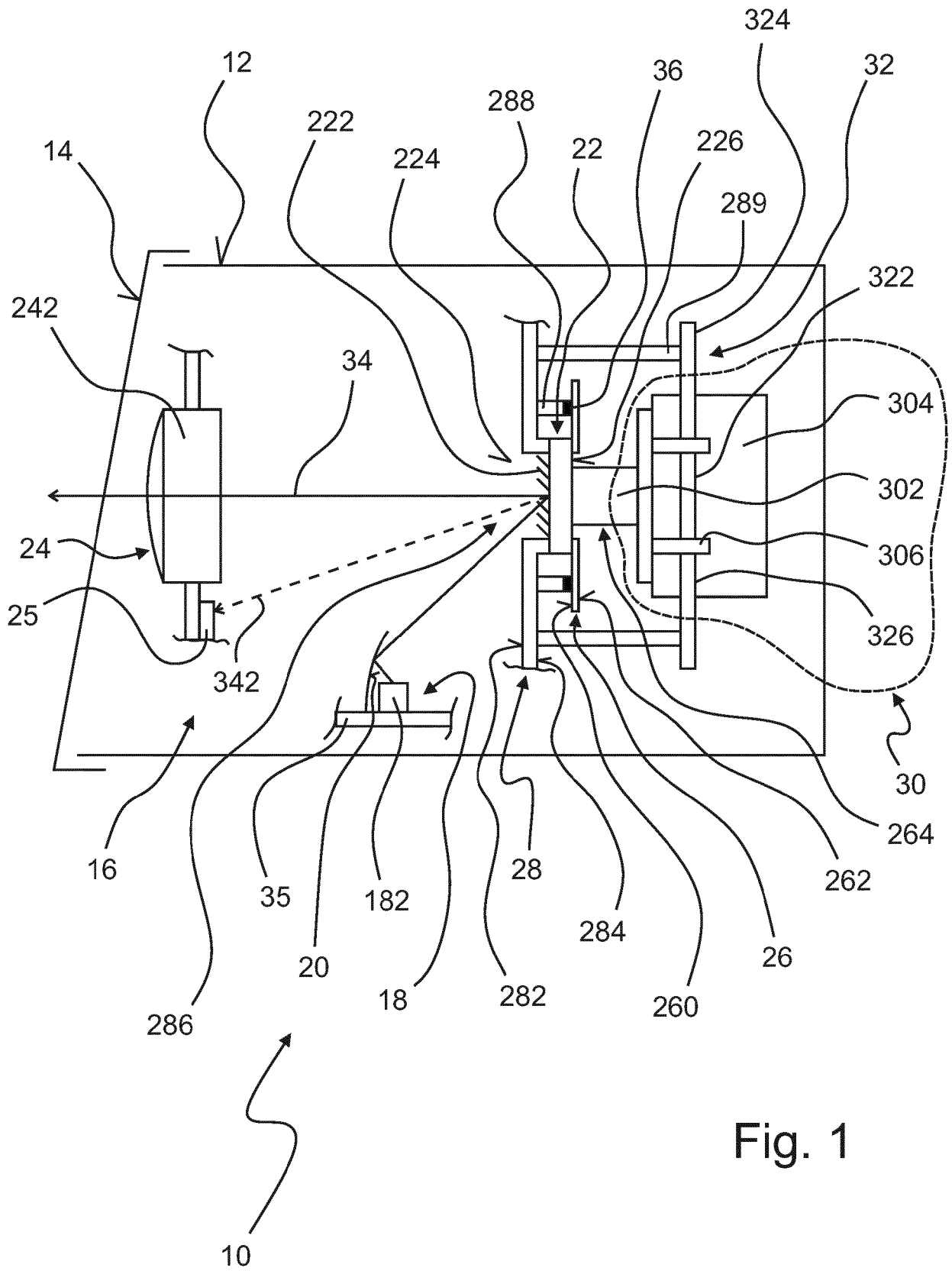
35

40

45

50

55



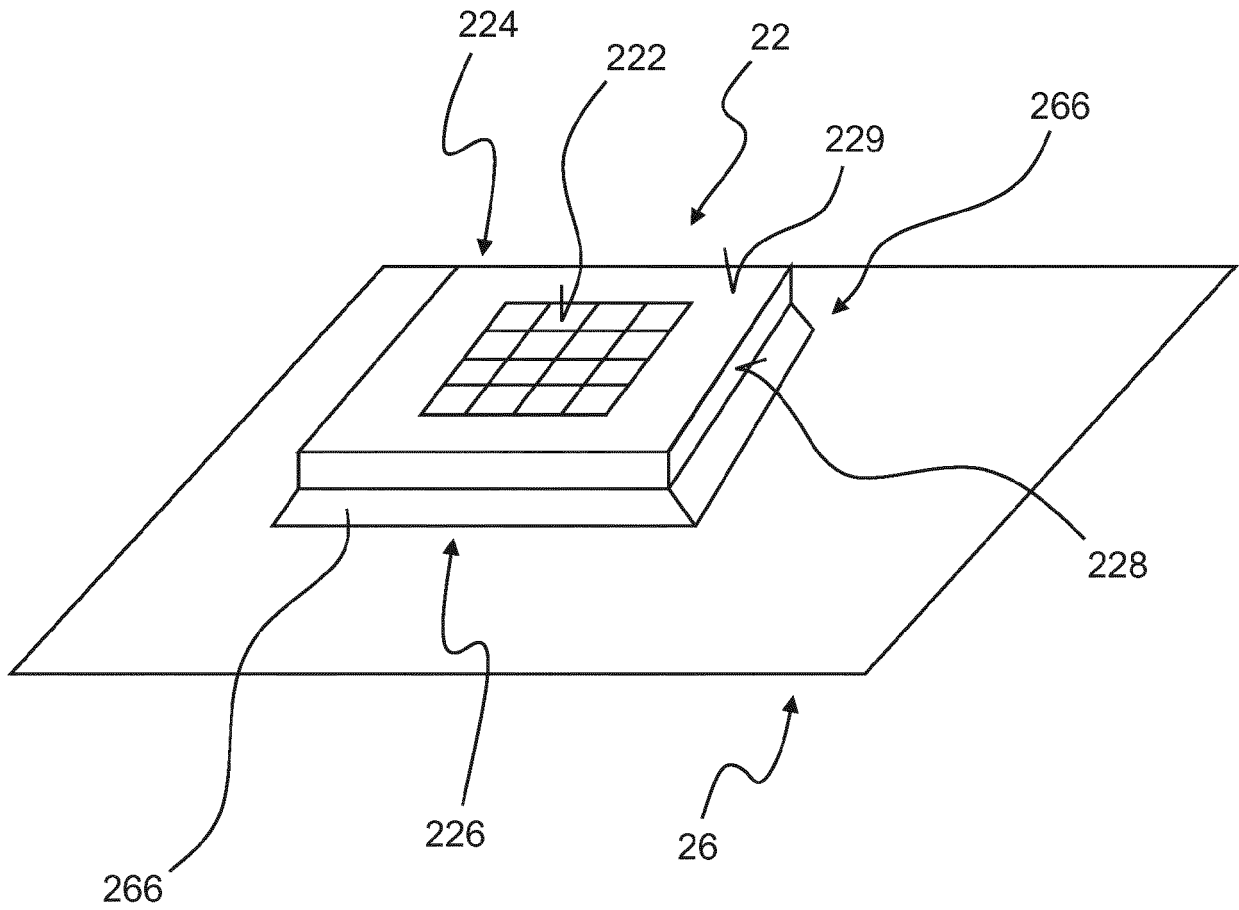


Fig. 2

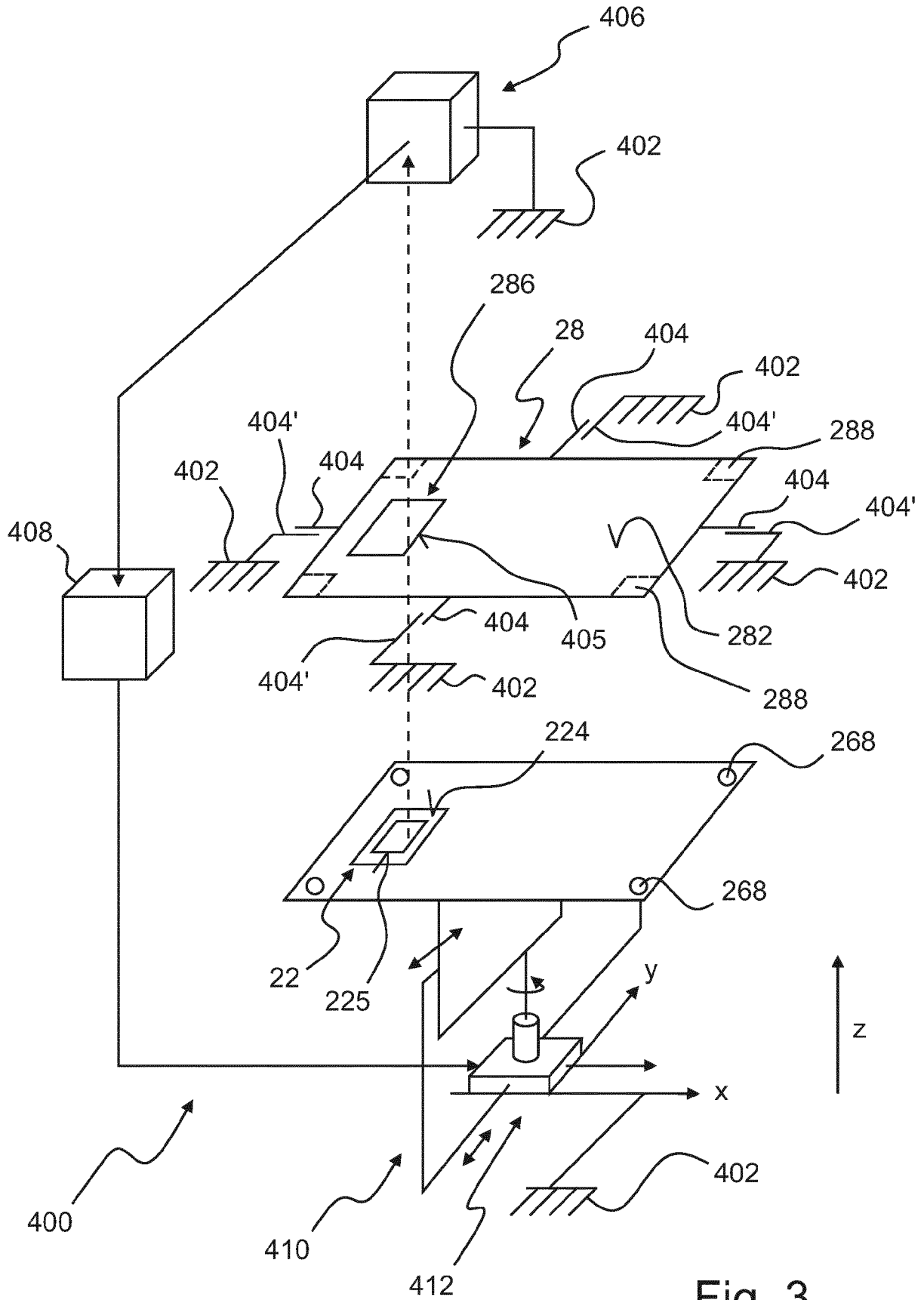


Fig. 3

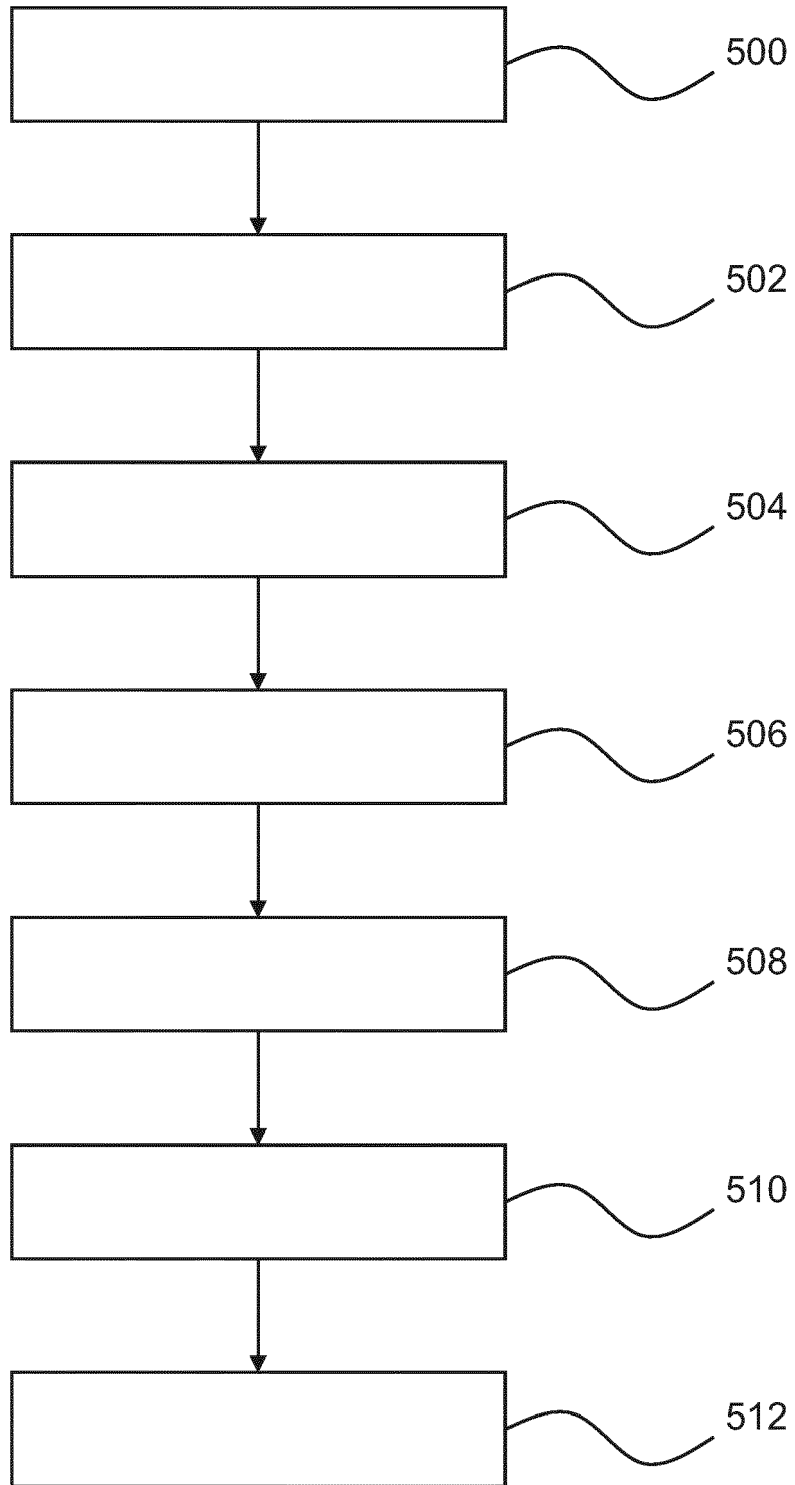


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 19 17 7675

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	WO 2017/143372 A1 (ZKW GROUP GMBH [AT]) 31. August 2017 (2017-08-31) * das ganze Dokument *	1-10	INV. F21S41/39 F21S41/675
Y	DE 10 2015 207709 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN GMBH [DE]) 27. Oktober 2016 (2016-10-27) * das ganze Dokument *	1-10	
A	EP 2 693 108 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 5. Februar 2014 (2014-02-05) * Absätze [0008] - [0057]; Abbildungen 1-7 *	1-10	
A	JP 2016 091976 A (KOITO MFG CO LTD) 23. Mai 2016 (2016-05-23) * Absatz [0035]; Abbildungen 1-8 *	1-10	
A	CN 102 809 879 A (CORETRONIC CORP) 5. Dezember 2012 (2012-12-05) * Abbildungen 1-5 *	1-10	
A	US 2017/255006 A1 (HOU NAIWEN [CN] ET AL) 7. September 2017 (2017-09-07) * Abbildungen 1-15 *	1-10	
A	WO 2016/094913 A1 (MIKROELEKTRONIK GES MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG AB [AT]) 23. Juni 2016 (2016-06-23) * Seiten 3-8; Abbildungen 1-6 *	1-10	
A	DE 10 2014 217714 A1 (OSRAM GMBH [DE]) 10. März 2016 (2016-03-10) * Absätze [0065], [0066]; Abbildungen 1-4 *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F21S G03B
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>9. Oktober 2019</b>	Prüfer <b>Sarantopoulos, A</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 17 7675

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-10-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017143372 A1	31-08-2017	AT 518266 A4	15-09-2017
		CN 108700271 A	23-10-2018
		EP 3387323 A1	17-10-2018
		JP 2019505080 A	21-02-2019
		KR 20180110028 A	08-10-2018
		US 2019056080 A1	21-02-2019
		WO 2017143372 A1	31-08-2017
DE 102015207709 A1	27-10-2016	DE 102015207709 A1	27-10-2016
		EP 3088798 A2	02-11-2016
EP 2693108 A1	05-02-2014	CN 103574526 A	12-02-2014
		DE 102012213841 A1	06-02-2014
		EP 2693108 A1	05-02-2014
JP 2016091976 A	23-05-2016	JP 6472983 B2	20-02-2019
		JP 2016091976 A	23-05-2016
CN 102809879 A	05-12-2012	KEINE	
US 2017255006 A1	07-09-2017	US 2017255006 A1	07-09-2017
		US 2018356628 A1	13-12-2018
WO 2016094913 A1	23-06-2016	AT 516638 A1	15-07-2016
		WO 2016094913 A1	23-06-2016
DE 102014217714 A1	10-03-2016	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19822142 C2 [0001]