



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.08.2012 Patentblatt 2012/32

(51) Int Cl.:
F21S 8/12 ^(2006.01) **F21Y 101/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12151359.2**

(22) Anmeldetag: **17.01.2012**

(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

(72) Erfinder:
• **Hamm, Michael**
72800 Eningen u.A. (DE)
• **Buchberger, Christian**
72770 Eningen u.A. (DE)

(30) Priorität: **02.02.2011 DE 102011003497**

(74) Vertreter: **Dreiss**
Patentanwälte
Gerokstraße 1
70188 Stuttgart (DE)

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

(54) **Modular aufgebautes Projektionslichtmodul eines Kraftfahrzeugscheinwerfers**

(57) Vorgestellt wird ein Projektionslichtmodul (10) mit wenigstens einer ersten Baugruppe, die eine Halbleiterlichtquellen aufweisende Lichtquellen-Einheit (2) aufweist, und einer zweiten Baugruppe, die eine Linsen-Einheit (6) aufweist, wobei die erste Baugruppe dazu eingerichtet ist, die zweite Baugruppe in dem Projektionslichtmodul (10) zu halten. Das Projektionslichtmodul (10) zeichnet sich dadurch aus, dass die erste Baugruppe

dazu eingerichtet ist, ohne Änderungen entweder eine erste Ausführungsform der zweiten Baugruppe oder eine von der ersten Ausführungsform verschiedene zweite Ausführungsform der zweiten Baugruppe in dem Projektionslichtmodul (10) zu halten, und sowohl mit der ersten Ausführungsform als auch mit der zweiten Ausführungsform eine regel konforme Lichtverteilung zu erzeugen. Figur 1

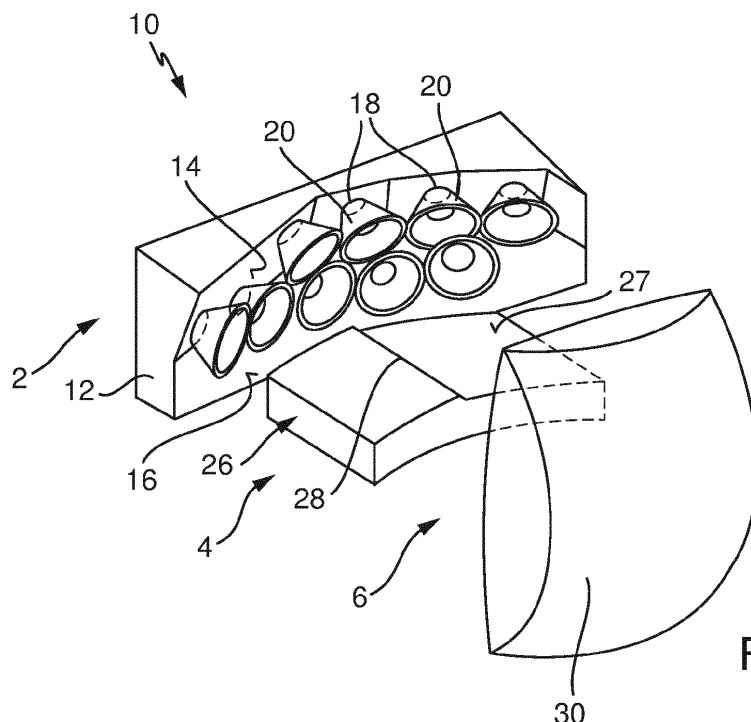


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Projektionslichtmodul mit wenigstens einer ersten Baugruppe, die eine Halbleiterlichtquellen aufweisende Lichtquellen-Einheit aufweist, und einer zweiten Baugruppe, die eine Linsen-Einheit aufweist, wobei die erste Baugruppe dazu eingerichtet ist, die zweite Baugruppe in dem Projektionslichtmodul zu halten.

[0002] Die zweite Baugruppe ist zum Beispiel eine Linsen-Einheit, und die erste Baugruppe umfasst zum Beispiel eine Lichtquellen-Einheit, eine Blenden-Einheit und eine Linsenhalter-Einheit.

[0003] Ein solches Projektionslichtmodul ist per se bekannt und dient dazu, eine Lichtverteilung des Scheinwerfers zu erzeugen, die eine Hell-Dunkel-Grenze aufweist. Dabei entsteht die Hell-Dunkel-Grenze als Projektion einer Blendenkante der Blendeneinheit, die von einer Lichtquelle der Lichtquellen-Einheit beleuchtet wird. Das Erscheinungsbild von Scheinwerfern stellt ein wichtiges Erkennungsmerkmal von Kraftfahrzeugen dar. Zur Unterscheidung ihrer Produkte von Produkten anderer Kraftfahrzeughersteller möchten diese das Erscheinungsbild möglichst frei gestalten können.

[0004] Während die Erscheinungsform eines Scheinwerfers als Ganzes relativ frei gestaltet werden kann, haben sich beim Gestalten der Projektionslichtmodule bisher Einschränkungen aus technischen Gründen ergeben. Heute werden häufig Projektionslichtmodule für Abblendlicht oder Fernlicht oder für Abblendlicht und Fernlicht (Bi-Funktion) in vormontierter Form in verschiedene Typen von Scheinwerfern eingebaut, wobei jeweils baugleiche Projektionslichtmodule verwendet werden. Die Verwendung vormontierter Projektionslichtmodule ist insbesondere bei Scheinwerfern üblich, die mit Halogen-Glühlampen oder mit Gasentladungslampen als Lichtquellen betrieben werden, um Scheinwerfer in hohen Stückzahlen ökonomisch fertigen zu können.

[0005] Bei eingeschalteten Scheinwerfern und dunkler Umgebung wird das Erscheinungsbild von Scheinwerfern stark von den leuchtenden Lichtaustrittsflächen der Linsen-Einheiten der Projektionslichtmodule und weniger von der äußeren Form der Scheinwerfer bestimmt. Eine Abgrenzung gegenüber bekannten Erscheinungsbildern kann daher zum Beispiel über eine Gestaltung der leuchtenden Flächen der Sammellinse eines Projektionslichtmoduls erzielt werden.

[0006] Änderungen der Form der Sammellinse haben in der Vergangenheit immer zu großen Folgeänderungen in der Konstruktion von Projektionslichtmodulen geführt, was vom konstruktiven Aufwand her regelmäßig zu einer mehr oder weniger kompletten Neuentwicklung des Projektionslichtmoduls neuer Scheinwerfer geführt hat. Dies verursacht hohe Entwicklungskosten und Fertigungskosten.

[0007] Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung in der Angabe eines Projektionslichtmoduls, das eine große Gestaltungsfreiheit des Erscheinungsbildes von mit Projektionslichtmodulen ausgerüsteten Scheinwerfern mit vergleichsweise geringeren Entwicklungskosten und Fertigungskosten erlaubt.

[0008] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Von dem per se bekannten Projektionslichtmodul unterscheidet sich das erfindungsgemäße Projektionslichtmodul dadurch, dass die erste Baugruppe dazu eingerichtet ist, ohne Änderungen entweder eine erste Ausführungsform der zweiten Baugruppe oder eine von der ersten Ausführungsform verschiedene zweite Ausführungsform der zweiten Baugruppe in dem Projektionslichtmodul zu halten, und sowohl mit der ersten Ausführungsform als auch mit der zweiten Ausführungsform eine regelkonforme Lichtverteilung zu erzeugen.

[0010] Durch diese Merkmale wird ein modular aufgebautes Projektionslichtmodul bereitgestellt, das eine Änderung einer für das Erscheinungsbild relevanten zweiten Baugruppe ohne eine Änderung einer für das Erscheinungsbild weniger relevanten ersten Baugruppe ermöglicht. Die Erfindung bietet damit eine große gestalterische Freiheit zur Bereitstellung von Projektionslichtmodulen mit Baureihenindividuellen Erscheinungsbildern unter weitgehender Erhaltung der Vorteile großer Stückzahlen der ersten Baugruppe. Die Erhaltung der Vorteile großer Stückzahlen stellt im Hinblick auf eine kostengünstige und fertigungsoptimierte Entwicklung und Fertigung der Projektionslichtmodule einen großen Vorteil dar.

[0011] Dabei ist bevorzugt, dass die erste Baugruppe zusätzlich zur Lichtquellen-Einheit eine Blenden-Einheit aufweist und dass die zweite Baugruppe zusätzlich zur Linsen-Einheit eine Linsenhalter-Einheit aufweist.

[0012] Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass die am ehesten sichtbaren und damit für das Erscheinungsbild relevantesten Komponenten in einer vom Erscheinungsbild her variierbaren zweiten Baugruppe zusammengefasst sind, während die eher nicht sichtbaren Komponenten zu einer nicht zu verändernden, mehr durch ihre technischen Merkmale ersten geprägten Baugruppe zusammengefasst sind, die bei einer Änderung des Designs nicht verändert werden muss und die daher in großen Stückzahlen fertigungsoptimiert und kostenoptimiert hergestellt werden kann.

[0013] Bevorzugt ist auch, dass die zweite Baugruppe zusätzlich zur Linsen-Einheit eine Linsenhalter-Einheit und eine Blenden-Einheit aufweist.

[0014] Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass die für eine einwandfreie lichttechnische Funktion des Projektionslichtmoduls erforderliche Justierung der Blendeneinheit zur Linsen-Einheit innerhalb einer Baugruppe erfolgt, was fertigungstechnisch günstiger ist, als wenn die Justierung einer Baugruppe relativ zu einer anderen Baugruppe beim Zusammenfügen der beiden Baugruppen erfolgen muss. Allerdings wird dieser Vorteil mit dem Nachteil erkauft, dass die Komplexität des in Form der zweiten Baugruppe variablen Anteils am Projektionslichtmodul steigt, während die Komplexität der unveränderlichen ersten Baugruppe gering bleibt.

[0015] Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass die für eine einwandfreie lichttechnische Funktion des Projektionslichtmoduls erforderliche Justierung der Blendeneinheit zur Linsen-Einheit innerhalb einer Baugruppe erfolgt, was fertigungstechnisch günstiger ist, als wenn die Justierung einer Baugruppe relativ zu einer anderen Baugruppe beim Zusammenfügen der beiden Baugruppen erfolgen muss. Allerdings wird dieser Vorteil mit dem Nachteil erkauft, dass die Komplexität des in Form der zweiten Baugruppe variablen Anteils am Projektionslichtmodul steigt, während die Komplexität der unveränderlichen ersten Baugruppe gering bleibt.

derlichen ersten Baugruppe sinkt. Dies ist deshalb eher nachteilig, weil die angestrebten Vorteile des verringerten Entwicklungsaufwandes und Fertigungsaufwandes umso größer ausfallen, je größer der unveränderliche Anteil des Projektionslichtmoduls ist.

[0015] Vor diesem Hintergrund zeichnet sich eine besonders bevorzugte Ausgestaltung dadurch aus, dass die erste Baugruppe zusätzlich zur Lichtquellen-Einheit und zur Blenden-Einheit eine Linsenhalter-Einheit aufweist und dass die zweite Baugruppe eine Linsen-Einheit aufweist.

[0016] Bei dieser Ausgestaltung ist der unveränderliche Anteil besonders groß, so dass die angestrebten Wirkungen in einem entsprechend großen Umfang eintreten.

[0017] Dabei ist erforderlich, dass die Linsen-Einheit eine definierte Schnittstelle aufweist. In einer bevorzugten Ausgestaltung wird diese Schnittstelle durch zur Halterung der Linsen-Einheit eingerichtete Strukturen der Linsen-Einheit gebildet, die ein separates, von der Sammellinse verschiedenes Bauteil aufweisen.

[0018] Ein solches Bauteil kann zum Beispiel ein der Linsenform angepasster Linsenhalter sein, der Befestigungselemente wie Gewindelöcher und/oder Gewindesteifbolzen und/oder Nuten und/oder andere Ausnehmungen zur Befestigung der Linsen-Einheit an der ersten Baugruppe aufweisen.

[0019] Bevorzugt ist auch, dass die Linsen-Einheit eine Kunststofflinse aufweist, weil Kunststofflinsen in einer großen Formenvielfalt vergleichsweise einfach und preiswert durch Spritzgießen hergestellt werden können. Kunststofflinsen eröffnen dadurch einen großen gestalterischen Spielraum bei geringen Kosten. Außerdem sind Kunststofflinsen leichter als Glaslinsen, was zu der angestrebten Verringerung des Verbrauchs und der Emissionen von Kraftfahrzeugen beiträgt. Die Möglichkeit, Kunststofflinsen an Stelle von Glaslinsen zu verwenden, ergibt sich insbesondere bei einer Verwendung von Halbleiterlichtquellen an Stelle von Gasentladungslampen oder Glühlampen, weil Halbleiterlichtquellen wesentlich weniger Wärme mit ihrem Licht abstrahlen. Bei einer Verwendung von Halbleiterlichtquellen ist eine hohe Temperaturfestigkeit, wie sie Glaslinsen aufweisen, nicht mehr von großer Bedeutung.

[0020] Ferner ist bevorzugt, dass zur Halterung der Linsen-Einheit eingerichtete Strukturen der Linsen-Einheit in das Kunststoffmaterial der Kunststofflinse integriert sind.

[0021] Dadurch wird auf eine preisgünstige Art und Weise eine definierte Schnittstelle zwischen der die optischen Eigenschaften und das Erscheinungsbild des Projektionslichtmoduls mitprägenden Sammellinse und dem Rest des Projektionslichtmoduls bereitgestellt.

[0022] Bevorzugt ist auch, dass die Kunststofflinse eine nach einem 2-Komponenten-Spritzgussverfahren hergestellte Kunststofflinse ist, bei der ein in einem ersten Prozesstakt gespritzter Rohling einen Kern eines zentralen Bereichs der Sammellinse bildet, und deren

endgültige Form sich durch in einem zweiten Prozesstakt erfolgendes Umspritzen des Rohlings mit weiterem Kunststoff ergibt.

[0023] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass zur Halterung der Linsen-Einheit eingerichtete Strukturen der Linsen-Einheit in das Kunststoffmaterial des Rohlings oder in den weiteren Kunststoff integriert sind.

[0024] Dadurch kann ein jeweils an die zu erfüllende Aufgabe angepasster Werkstoff verwendet werden. Für den der optischen Achse näheren Teil sind eher die optischen Eigenschaften von Bedeutung, während für die Halterung eher mechanische Eigenschaften wie Festigkeit und Verschleißfestigkeit von Bedeutung sind.

[0025] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass die Lichtquellen-Einheit eine Aufnahme für die Halbleiterlichtquellen aufweist, oder dass die Lichtquellen-Einheit eine Aufnahme für die Halbleiterlichtquellen und eine zur Steuerung und/oder Überwachung der Halbleiterlichtquellen eingerichtete Steuervorrichtung, zusammen mit zur Kühlung der Halbleiterlichtquellen eingerichteten Kühlkörpern und zur Bündelung des Lichtes der Halbleiterlichtquellen eingerichteten Vorsatzoptiken aufweist.

[0026] Durch diese Ausgestaltung wird eine universell einsetzbare Lichtquellen-Einheit bereitgestellt, in der für die Lichterzeugung erforderliche Komponenten zusammengefasst sind. Diese Lichtquellen-Einheit kann in jedem Projektionslichtmodul des hier vorgestellten modularen Projektionslichtmodul-Baukastens verwendet werden, was die Realisierung der in großen Stückzahlen erfolgenden Fertigung erlaubt.

[0027] Weitere Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den beigefügten Figuren.

[0028] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegeben Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Zeichnungen

[0029] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigen, jeweils in schematischer Form:

Figur 1 das technische Umfeld der Erfindung in der Form einer Anordnung funktioneller Gruppen eines Projektionslichtmoduls in einer perspektivischen Ansicht;

Figur 2 die Anordnung aus der Figur 1 in einer Seitenansicht in einem vertikalen Schnitt,

Figur 3 die Anordnung aus der Figur 2 zusammen mit

- einer die Baugruppen aus den Figuren 1 und 2 verbindenden Linsenhaltereinheit;
- Figur 4 eine Vorderansicht einer Ausgestaltung einer Lichtquellen-Einheit zusammen mit einer ersten Ausführungsform einer Linsen-Einheit einer zweiten Baugruppe;
- Figur 5 eine Kombination einer Lichtquellen-Einheit als erster Baugruppe mit einer zweiten Ausführungsform einer Linsen-Einheit einer zweiten Baugruppe;
- Figur 6 eine Kombination einer Lichtquellen-Einheit als erster Baugruppe mit einer weiteren Ausführungsform einer Linsen-Einheit einer zweiten Baugruppe;
- Figur 7 ein Flussdiagramm als Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Herstellung einer Funktionselemente aufweisenden Sammellinse; und
- Figur 8 ein Beispiel für eine nach diesem Verfahren hergestellte Sammellinse.

[0030] Dabei bezeichnen gleiche Bezugszeichen in verschiedenen Figuren jeweils gleiche oder zumindest ihrer Funktion nach gleiche Elemente.

[0031] Generell kann man aus fertigungstechnischer Sicht und aus gestalterischer Sicht vier funktionelle Gruppen in einem Halbleiterlichtquellen aufweisenden Projektionslichtmodul unterscheiden: Bei diesen funktionellen Gruppen handelt es sich um eine Lichtquellen-Einheit, eine Blendeneinheit, eine Linsenhalter-Einheit und eine Linsen-Einheit. Die Figuren 1 und 2 zeigen Anordnungen der Lichtquellen-Einheit, der Blendeneinheit und der Linsen-Einheit. Fig. 3 zeigt diese drei funktionellen Gruppen und zusätzlich noch eine Linsenhalter-Einheit.

[0032] Im Einzelnen zeigt die Figur 1 eine Anordnung einer Lichtquellen-Einheit 2, einer Blenden-Einheit 4 und einer Linsen-Einheit 6 eines Projektionslichtmoduls 10.

[0033] Die Linsen-Einheit 2 weist einen Kühlkörper 12 auf, der aus einem Material mit hoher thermischer Leitfähigkeit, wie z.B. Aluminium, Magnesium, Kupfer oder einer Legierung besteht, die ein solches Metall enthält. In einer Ausgestaltung weist der Kühlkörper 12 Strukturen wie Rippen oder Stifte auf, die seine Wärme an die Umgebung abgebende Oberfläche vergrößern. An einer konkav gekrümmten Seite des Kühlkörpers 12 sind in zwei getrennt voneinander ausgebildeten Reihen 14 und 16 mehrere als Leuchtdioden 18 ausgestaltete Halbleiterlichtquellen angeordnet. Die nicht dargestellten Strukturen, die die Oberfläche des Kühlkörpers 12 vergrößern, sind bevorzugt auf einer der konkav gekrümmten Seite gegenüberliegenden Rückseite des Kühlkörpers 12 angeordnet. Die Krümmung kann stetig sein oder durch abschnittsweise gegeneinander verkippte Ebenen ersetzt

werden.

[0034] Die erste Reihe 14 weist vier eng zueinander benachbart angeordnete Leuchtdioden 18 auf. Die zweite Reihe 16 weist fünf eng zueinander benachbart angeordnete Leuchtdioden 18 auf, so dass die Gesamtanordnung der Leuchtdioden 18 eine kompakte Einheit ergibt.

[0035] Jeder Leuchtdiode 18 ist eine als Vorsatzoptik 20 ausgebildete Vorsatzoptik zugeordnet. Die Vorsatzoptik 20 bündelt das von den Leuchtdioden 18 ausgesandte Licht und arbeitet vorzugsweise nach dem bekannten Prinzip der Totalreflexion sowie der Brechung bzw. Refraktion an den Grenzflächen zwischen dem transparenten Optikumaterial (zum Beispiel PMMA (Polymethylmethacrylat) oder PC (Polycarbonat) und der Umgebung.

[0036] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind mehrere Vorsatzoptiken 20 als separate Vorsatzoptiken vorgesehen. Selbstverständlich kann die Vorsatzoptik auch einteilig ausgebildet sein, wobei dann verschiedene Bereiche der Vorsatzoptik den verschiedenen Halbleiterlichtquellen 18 zugeordnete Vorsatzoptiken bilden. Dann kann auch ein ebener Kühlkörper verwendet werden, also ein Kühlkörper ohne die genannte konkave Krümmung oder gegeneinander verkippten Ebenen.

[0037] Die Leuchtdioden 18 einer jeden Reihe 14 und 16 können gruppenweise angesteuert werden. Es ist auch möglich, die Leuchtdioden 18 einzeln anzusteuern, um sie je nach Bedarf einzeln ein- oder auszuschalten. Die Leuchtdioden 18 können auch einzeln bzw. gruppenweise gedimmt werden.

[0038] Insbesondere die Fig. 2 zeigt, dass die beiden Ebenen 14 und 16 in einem gewissen Winkel zueinander verkippt ausgerichtet sind. Die Ausrichtung kann, muss aber nicht so erfolgen, dass optische Achsen 22 der Vorsatzoptiken 20 aus der Ebene 14 sich mit optischen Achsen 22 der Vorsatzoptiken 20 aus der Ebene 16 im weiteren Verlauf in einem Fokuspunkt 24 schneiden. Aus den Vorsatzoptiken 20 austretendes Licht wird von einer Blende 26 teilweise abgeschattet, teilweise gelangt Licht an der Blende 26 vorbei. Die Blende 26 ist mit ihrer Blendenfläche 27 horizontal angeordnet, wobei die Blendenfläche 27 auf der Seite des auftreffenden Lichts in einer Ausgestaltung zumindest teilweise verspiegelt ist. Die Verspiegelung wird bevorzugt mit einer metallischen Beschichtung erzeugt.

[0039] Wie Fig. 1 zeigt, weist die Blendenfläche 27 entlang einer Lichtaustrittsrichtung oder Lichtabstrahlrichtung der Leuchtdioden 18, die in etwa mit der optischen Achse 22 der Vorsatzoptik 20 übereinstimmt, eine Stufe oder Kante 28 auf, die zwei Bereiche der Blende 26 voneinander trennt, um eine gesetzeskonforme Hell-Dunkel-Grenze zu erzeugen.

[0040] Sowohl die Fig. 1 als auch die Fig. 2 zeigen, dass das Projektionslichtmodul 10 im weiteren Strahlenverlauf eine als Sammellinse 30 ausgestaltete Sekundäroptik aufweist. Die Sekundäroptik wird bevorzugt als einzelne asphärische Sammellinse 30 mit Brennweiten zwischen 40mm und 85mm ausgeführt. Die Sammellinse

30 kann aus lichttechnischen Gründen mindestens teilweise eine regelmäßig oder unregelmäßig strukturierte Oberfläche besitzen. Diese Strukturen weisen eine Höhe von etwa $3\mu\text{m}$ - $30\mu\text{m}$ zur Linsengrundfläche auf und dienen zur Beeinflussung von Helligkeitsgradienten der Hell-Dunkel-Grenze und/oder von Farbeffekten bei der Abbildung der Blendenoberkante.

[0041] Zur korrekten rotatorischen Ausrichtung der Sammellinse 30 werden Markierungen am Linsenrand sowie formschlüssige Kodierungen mit den Linsenhaltern eingesetzt. Die Sammellinse 30 ist in der dargestellten Ausgestaltung bikonvex, allerdings mit zwei unterschiedlich großen Radien, ausgebildet. Eine optische Achse 32 der Sammellinse 30, bzw. des Projektionslichtmoduls 10 stellt eine horizontale Ebene des Projektionslichtmoduls 10 dar. Die Blendenfläche 27 verläuft im Wesentlichen entlang der optischen Achse 32, bzw. der horizontalen Ebene.

[0042] Die Blendenfläche 27 kann zur optischen Achse 32 auch etwas verkippt sein, so dass sich zwischen der Blendenfläche 27 und der optischen Achse 32 ein kleiner Winkel bildet (vgl. Figur 2). Das Projektionslichtmodul 10 ist bevorzugt derart aufgebaut, dass der Kühlkörper 12 mit den Ebenen 14 und 16 oberhalb der optischen Achse 32 angeordnet ist, so dass die optischen Achsen 22 der Vorsatzoptiken 20 in einem spitzen Winkel die optische Achse 32 der Sammellinse 30 schneiden.

[0043] Das Projektionslichtmodul 10 dient zur Erzeugung einer Lichtverteilung im Vorfeld des Kraftfahrzeuges. Eine solche Lichtverteilung wird von dem Projektionslichtmodul 10 auf die folgende Art und Weise erzeugt:

[0044] Das von den Leuchtdioden 18 ausgehende und in die jeweils zugeordnete Vorsatzoptik 20 eintretende Licht wird in den Vorsatzoptiken 20 gebündelt und propagiert bevorzugt entlang der optischen Achsen 22 der Vorsatzoptiken 20. Die im Betrieb der Leuchtdioden 18 erzeugte Wärme wird über den Kühlkörper 12 abgeleitet. Die Blende 26 schattet einen Teil des Lichts zur Erzeugung einer Hell-Dunkel-Grenze für Abblendlicht oder Nebellicht vor dem Fahrzeug ab. Der restliche Anteil des aus den Vorsatzoptiken 20 austretenden Lichtes trifft auf die Sammellinse 30 und wird von dieser mit einer gewünschten Lichtverteilung unter der Berücksichtigung der Realisierung der Hell-Dunkel-Grenze auf die Fahrbahn vor dem Fahrzeug projiziert. Die Stufe oder Kante 28 auf der Blende 26 erzeugt dabei einen für ein Abblendlicht gesetzlich vorgeschriebenen Knick in der Projektion der Hell-Dunkel-Grenze vor dem Fahrzeug. Als Folge stellt sich eine erwünschte Asymmetrie der Lichtverteilung mit einer vergleichsweise weit reichenden Ausleuchtung der eigenen Verkehrsseite unter gleichzeitiger Vermeidung einer Blendung des Gegenverkehrs ein.

[0045] Eine auf diese Art und Weise erfolgende Erzeugung einer Lichtverteilung setzt eine bestimmte räumliche Anordnung von jeder einzelnen Einheit aus der Gruppe der Lichtquellen-Einheit 2, der Blenden-Einheit 4 und der Linsen-Einheit 6 zu den jeweils beiden anderen Ein-

heiten der Gruppe voraus. Um eine solche räumliche Anordnung herzustellen, sind die Einheiten 2, 4 und 6 stabil miteinander verbunden. Die Verbindung erfolgt dabei über eine Linsenhalter-Einheit 8, von der eine Ausgestaltung in der Fig. 3 dargestellt ist.

[0046] Jede der drei Einheiten 2, 4 und 6 weist Funktionselemente auf, die zur Befestigung und/oder räumlichen Fixierung der jeweiligen Einheit, 2, 4, 6 an der oder in der Linsenhalter-Einheit 8 dienen. Bei den Funktionselementen handelt es sich um Rastelemente und/oder Clip-Elemente und/oder Aufnahmen für Stifte und/oder Vorsprünge und/oder Schrauben und/oder Nieten und/oder um jeweils komplementäre Funktionselemente. In der Fig. 2 weist die Lichtquellen-Einheit 2 Funktionselemente 2a auf, während die Blenden-Einheit 4 Funktionselemente 4a und die Linsenhaltereinheit 6 Funktionselemente 6a aufweist.

[0047] Fig. 3 zeigt den Gegenstand der Figuren 1 und 2 zusammen mit einer Linsenhalter-Einheit 8 im zusammengefügte Zustand. In der dargestellten Ausgestaltung wird die Lichtquellen-Einheit 2 mit Funktionselementen 2b in der Linsenhalter-Einheit 8 gehalten. Die Funktionselemente 2b sind komplementär zu den Funktionselementen 2a. Die Blenden-Einheit 4 wird entsprechend mit Funktionselementen 4b in der Linsenhalter-Einheit 8 gehalten. Die Funktionselemente 4b sind komplementär zu den Funktionselementen 4a. Die Linsen-Einheit 6 wird mit Funktionselementen 6b und 8a in der Linsenhalter-Einheit 8 gehalten. Die Funktionselemente 6b sind komplementär zu den Funktionselementen 6a und 8a. Bei den Funktionselementen 8a handelt es sich zum Beispiel um längliche Ausnehmungen in der Linsenhalter-Einheit 8, die dazu eingerichtet sind, Vorsprünge 6a der Linsen-Einheit formschlüssig aufzunehmen. Die übrigen Funktionselemente 2b, 4b und 6b sind jeweils zu den übrigen Funktionselementen 2a, 4a und 6a komplementäre Funktionselemente, so dass sich jeweils paarweise eine Rastverbindung, eine Schraubverbindung, eine Nietverbindung oder eine andere Verbindung formschlüssiger und/oder stoffschlüssiger Art, wie zum Beispiel durch Löten Schweißen oder Kleben, ergibt.

[0048] Von diesen vier funktionellen Gruppen 2, 4, 6, und 8 ist die Linsen-Einheit 6 für das Erscheinungsbild besonders wichtig, da die Sammellinse 30 aus lichttechnischer Sicht zwangsläufig immer frei sichtbar sein muss. Die Linsenhalter-Einheit 8 ist für das Erscheinungsbild relevant, weil sie zumindest teilweise sichtbar ist. Darüber hinaus ist sie auf Grund ihrer tragenden Funktion auch technisch relevant. Bei der Blenden-Einheit 4 überwiegt die technische Relevanz. Die Lichtquellen-Einheit 2 dient zur Aufnahme und Halterung der Halbleiterlichtquellen, gegebenenfalls auch zur Aufnahme und Halterung von zur Steuerung und/oder Überwachung der Halbleiterlichtquellen dienenden Elektronik, gegebenenfalls mit elektrischer Steckverbindung, zusammen mit einem oder mehreren Kühlkörpern, sowie gegebenenfalls zur Aufnahme und Halterung der Vorsatzoptiken.

[0049] Diese vier funktionellen Gruppen lassen sich

auf zwei Baugruppen aufteilen, von denen die erste Baugruppe eher technisch relevante, funktionelle Elemente aufweist und wobei die zweite Baugruppe wenigstens ein eher für das Erscheinungsbild relevantes Element aufweist. Die erste Baugruppe weist wenigstens die Halbleiterlichtquellen aufweisende Lichtquellen-Einheit auf und ist dazu eingerichtet, die zweite Baugruppe in dem Projektionslichtmodul zu halten. Die zweite Baugruppe weist wenigstens die Linsen-Einheit auf. Erfindungsgemäß ist die erste Baugruppe dazu eingerichtet, ohne Änderungen entweder eine erste Ausführungsform der zweiten Baugruppe oder eine von der ersten Ausführungsform verschiedene zweite Ausführungsform der zweiten Baugruppe in dem Projektionslichtmodul zu halten, und sowohl mit der ersten Ausführungsform als auch mit der zweiten Ausführungsform eine regelkonforme Lichtverteilung zu erzeugen.

[0050] Beim Gegenstand der Figuren 1 bis 3 liegt die Schnittstelle zwischen den beiden Baugruppen entweder zwischen der Lichtquellen-Einheit 2 und dem Verbund aus den übrigen drei funktionellen Gruppen 4, 6 und 8, oder die Schnittstelle liegt zwischen der Linsen-Einheit 6 und den in diesem Fall übrigen drei funktionellen Baugruppen 2, 4 und 8. In der ersten Alternative weist die zweite Baugruppe demnach zusätzlich zur Linsen-Einheit 6 eine Linsenhalter-Einheit 8 und eine Blenden-Einheit 4 auf. In der zweiten Alternative weist die erste Baugruppe zusätzlich zur Lichtquellen-Einheit 2 eine Blenden-Einheit 4 und eine Linsenhalter-Einheit 8 auf.

[0051] Fig. 4 zeigt eine Vorderansicht einer Ausgestaltung einer Lichtquellen-Einheit 2 zusammen mit einer ersten Ausführungsform einer Linsen-Einheit 6 in Form einer Sammellinse 30. Das Lichtquellen-Modul 2 weist in der dargestellten Ausgestaltung Haltestrukturen 2.1 auf, die dazu eingerichtet sind, eine Befestigung sowohl der Blenden-Einheit 4 als auch der Linsenhalter-Einheit 8 zu erlauben. In der Ausgestaltung, die in der Fig. 4 dargestellt ist, weisen die Haltestrukturen 2.1 eine erste Teilstruktur 2.2 und eine zweite Teilstruktur 2.3 auf. Die erste Teilstruktur dient zur Befestigung der Linsenhalter-Einheit 8. Die zweite Teilstruktur dient zur Befestigung der Blenden-Einheit 4. Beide Teilstrukturen 2.1 und 2.2 weisen zu diesem Zweck Funktionselemente 2a auf, wie sie weiter oben unter Bezug auf die Fig. 2 bereits erläutert worden sind.

[0052] Der Gegenstand der Fig. 4 dient insbesondere zur Realisierung einer Ausgestaltung, bei der die erste Baugruppe zusätzlich zur Lichtquellen-Einheit 2 eine Blenden-Einheit 4 aufweist und bei der die zweite Baugruppe zusätzlich zur Linsen-Einheit 6 eine Linsenhalter-Einheit 8 aufweist. Bei dieser Ausgestaltung ist die erste Baugruppe und insbesondere die Lichtquellen-Einheit 2 so gestaltet, dass an der Lichtquellen-Einheit 2 Linsen-Einheiten 6 und Linsenhalter-Einheiten 8 mit unterschiedlichem Design angebracht werden können. Die Figuren 4 bis 6 zeigen solche Kombinationen der gleichen Lichtquellen-Einheit 2 mit verschiedenen Linsen-Einheiten 6.

[0053] Fig. 4 zeigt eine Kombination einer Lichtquelleineinheit 2 als erster Baugruppe mit einer Ausführungsform einer zweiten Baugruppe, deren Linsen-Einheit 6 eine von einem Kreis begrenzte Sammellinse 30 aufweist.

[0054] Fig. 5 zeigt eine Kombination einer Lichtquelleineinheit 2 als erster Baugruppe mit einer Ausführungsform einer zweiten Baugruppe, deren Linsen-Einheit 6 eine von einem Rechteck begrenzte Sammellinse 30 aufweist.

[0055] Fig. 6 zeigt eine Kombination einer Lichtquelleineinheit 2 als erster Baugruppe mit einer Ausführungsform einer zweiten Baugruppe, deren Linsen-Einheit 6 eine Sammellinse 30 aufweist, deren Gestalt von den Grundformen der Fig. 4 und 5 abweicht frei und insofern den zur Verfügung stehenden Gestaltungsspielraum veranschaulicht.

[0056] Die in den Figuren 4 bis 6 vorgestellten Kombinationen zeichnen sich dadurch aus, dass die Lichtquellen-Einheit 2 so gestaltet ist, dass diese ohne Änderungen mit verschiedenen Ausführungsformen von Linsen-Einheiten 6 und Linsenhalter-Einheiten 8 kombinierbar ist. Die verschiedenen Ausführungsformen der Linsen-Einheiten und der Linsenhalter-Einheiten bilden zusammen mit der aus der Licht-Quellen-Einheit und der Blenden-Einheit zusammengesetzten ersten Baugruppe ein Baukastensystem, aus dem Projektionslichtmodule 10 mit verschiedenen Erscheinungsbildern zusammengesetzt werden können. Dabei repräsentiert die erste Baugruppe den eher technisch geprägten und für alle Projektionslichtmodule 10 gleichen Anteil, während die zweite Baugruppe einen variablen, eher das Erscheinungsbild des Projektionslichtmoduls prägenden Design-Anteil repräsentiert.

[0057] In einer Ausgestaltung bildet die Lichtquellen-Einheit zusammen mit der Blenden-Einheit eine bei zusammengefügttem Scheinwerfer nicht oder nur wenig sichtbare und damit für das Erscheinungsbild nicht relevante erste Baugruppe, während die Linsenhalter-Einheit zusammen mit der Linsen-Einheit eine vormontierte Design-Einheit bildet. Dies entspricht zum Beispiel dem Gegenstand der Figuren 4 bis 6.

[0058] In einer weiteren Ausgestaltung werden die Linsen-Einheit, die Linsenhalter-Einheit und die Blenden-Einheit zu einer zweiten Baugruppe zusammengefasst. Dies entspricht zum Beispiel dem Gegenstand der Figuren 2 und 3, wobei die Schnittstelle zwischen der ersten Baugruppe und der zweiten Baugruppe dann zwischen der Lichtquellen-Einheit 2 und der Linsenhalter-Einheit 8 verläuft. Die Lage der Blenden-Einheit relativ zur Linsen-Einheit muss in der Regel justiert werden. Die Zusammenfassung der Linsen-Einheit, mit der Linsenhalter-Einheit und der Blenden-Einheit zu einer zweiten Baugruppe hat in diesem Zusammenhang den Vorteil, dass die Justierung während der Vormontage der zweiten Baugruppe erfolgen kann. Dies ist fertigungstechnisch einfacher als wenn die Justierung beim Zusammenfügen der ersten Baugruppe mit der zweiten Bau-

gruppe erfolgt.

[0059] Besonders hoch ist der Anteil von gleich bleibenden Teilen eines Projektionslichtmodul-Baukastensystems, wenn die Lichtquellen-Einheit, die Blenden-Einheit und die Blendehalter-Einheit zu einer festen, ersten Baugruppe zusammengefasst sind. Dies entspricht ebenfalls zum Beispiel dem Gegenstand der Figuren 2 und 3, wobei die Schnittstelle zwischen der ersten Baugruppe und der zweiten Baugruppe dann aber zwischen der der Linsenhalter-Einheit 8 und der Linsen-Einheit 6 verläuft.

[0060] Bei diesen Ausgestaltungen ist es erforderlich, dass die Linsen-Einheit eine definierte Schnittstelle mit Funktionselementen aufweist, wie sie in Form von Funktionselementen 6a im Zusammenhang mit den Figuren 2 und 3 erläutert worden sind.

[0061] Diese Funktionselemente, zum Beispiel die Funktionselemente 6a aus den Figuren 2 und 3, sind in einer bevorzugten Ausgestaltung ein Bestandteil eines mechanisch mit der Sammellinse 30 verbundenen und die Sammellinse 30 haltenden Teils, wie zum Beispiel einem Linsenhalterring oder einem Linsenhalterahmen, der die äußere Kontur der Sammellinse 30 zum Beispiel umläuft, so dass die Sammellinse von dem Ring oder Rahmen eingefasst und gehalten wird. Alternativ kann aber auch eine rahmenlose mechanische Halterung verwendet werden, bei der die Sammellinse 30 zum Beispiel mit zwei metallischen Zwischenhaltern verbunden ist, die ihrerseits dazu eingerichtet sind, mit der Linsenhalter-Einheit verbunden zu werden.

[0062] In einer alternativen Ausgestaltung sind die zur Verbindung der Linsenhalter-Einheit mit der Linsen-Einheit dienenden Funktionselemente der Linsen-Einheit ein einstückiger Bestandteil der Linse, was zum Beispiel bei Kunststofflinsen durch die Möglichkeiten des Kunststoffspritzgusses erzeugt werden kann. Hierbei werden die Funktionselemente zusammen mit den optisch wirksamen Teilen der Sammellinse in einem Spritzgussvorgang an die optisch wirksamen Teile angeformt erzeugt.

[0063] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung sind diese Funktionselemente Bestandteil einer transparenten oder auch nicht transparenten Komponente einer durch ein Zweikomponenten-Spritzgussverfahren hergestellten Linsen-Einheit.

[0064] Herkömmlicherweise werden Sammellinsen 30 aus Kunststoff in einem Stück, insbesondere in einem Prozesstakt, durch Spritzgießen hergestellt. Aufgrund der relativ großen Dicke im Zentrum der Sammellinsen 30 müssen diese in einem äußerst aufwendigen Verfahren und sehr langsam gespritzt, abgekühlt und entformt werden, da es ansonsten zu Lufteinschlüssen in dem Kunststoffmaterial, Materialschwindung, einem Verformen des Werkstücks und/oder sogenannten Vakuolen kommen kann. Bei einer im Zentrum etwa 30 mm dicken Sammellinse 30 beträgt die Zykluszeit für deren Herstellung in einem Prozesstakt etwa 18 Minuten. Zudem ist die Qualität der nach dem bekannten Verfahren hergestellten Sammellinsen 30 bezüglich Form, Kontur und

Oberflächenstruktur nicht optimal, da trotz größter Sorgfalt beim Spritzgießen aufgrund der großen Dicke der Sammellinsen 30 Fehler in einer akzeptablen Zykluszeit nicht vollständig verhindert werden können.

[0065] Ein weiterer Nachteil der in einem Prozesstakt erfolgenden Herstellung besteht darin, dass die mögliche Form der Sammellinsen 30 äußerst begrenzt ist. Aus diesem Grund haben die in einem Prozesstakt hergestellten Sammellinsen 30 üblicherweise eine sehr einfache Form. Eine flexiblere Gestaltung der Sammellinse hinsichtlich ihrer Form und Kontur sowie das Anspritzen von Funktionsteilen (Ösen, Schnapphaken, Domen, Auflageflächen, etc.) ist mit einer in einem Prozesstakt erfolgenden Herstellung nur beschränkt möglich.

[0066] Figur 7 zeigt ein Flussdiagramm als Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Herstellung einer Funktionselemente 6a aufweisenden Sammellinse 30. Nach einem Start des Verfahrens im Schritt 32 wird in einem ersten Schritt 34, der einem ersten Prozesstakt entspricht, ein Rohling der Sammellinse 30 aus Kunststoff gespritzt. Der Rohling entspricht in seinen Abmessungen, seiner Form und seiner Kontur noch nicht der endgültigen Sammellinse 30. Insbesondere hat der Rohling im Zentrum eine geringere Dicke als die fertige Sammellinse 30. Wenn bspw. die fertige Sammellinse 30 eine Dicke im Zentrum von etwa 24 mm aufweisen soll, könnte der Rohling bspw. eine Dicke im Zentrum von lediglich 12 mm aufweisen. Auch hinsichtlich der Oberflächenbeschaffenheit entspricht der Rohling noch nicht den Anforderungen an die fertige Sammellinse 30. So ist es bspw. denkbar, dass der Rohling auf seiner Oberfläche Einfallsstellen, Kratzer oder ähnliche Fehler aufweist. Durch die gegenüber der fertigen Sammellinse 30 geringeren Abmessungen des Rohlings und die geringeren Anforderungen an die Qualität der Oberflächen kann der Rohling wesentlich schneller aus Kunststoff gespritzt werden als eine in einem Zug hergestellte Sammellinse.

[0067] In einem zweiten Schritt oder Prozesstakt 36 wird der in dem ersten Prozesstakt 34 gefertigte Rohling zumindest bereichsweise mit einer zusätzlichen Schicht aus Kunststoff umspritzt. Das Umspritzen mit einer zusätzlichen Kunststoffschicht dient einerseits dazu, die gewünschten Abmessungen, sowie die gewünschte Form und Kontur der Sammellinse 30 zu erzeugen. So ist es bspw. denkbar, sowohl an der Vorderseite als auch an der Rückseite des Rohlings eine zusätzliche Schicht aufzuspritzen, die im Zentrum des Rohlings etwa 6 mm dick ist, so dass der im Zentrum etwa 12 mm dicke Rohling zusammen mit den beiden jeweils etwa 6 mm dicken zusätzlichen Schichten aus Kunststoff an der Vorder- und Rückseite des Rohlings zu einer fertigen Sammellinse mit einer Dicke im Zentrum von etwa 24 mm führt. Auch die übrigen Abmessungen, die Form und die Kontur der fertigen Sammellinse 30 können durch das Aufspritzen zusätzlicher Kunststoffschichten auf den Rohling in dem zweiten Prozesstakt 36 erzeugt werden. Des Weiteren dient das Umspritzen des Rohlings mit einer zusätzlichen Kunststoffschicht dazu, die gewünschte Oberflächen-

qualität der fertigen Sammellinse 30 zu erreichen. Die auf den Rohling aufgespritzte zusätzliche Kunststoffschicht gleicht Unebenheiten in der Oberfläche des Rohlings aus, dringt selbst in feinste Kratzer, Kerben und Macken in der Oberfläche des Rohlings ein und füllt diese vollständig aus.

[0068] Aufgrund der relativ geringen Dicke der im zweiten Prozesstakt 36 zusätzlich aufgespritzten Kunststoffschichten, können diese mit der geforderten Genauigkeit und Qualität in relativ kurzer Zeit gefertigt werden.

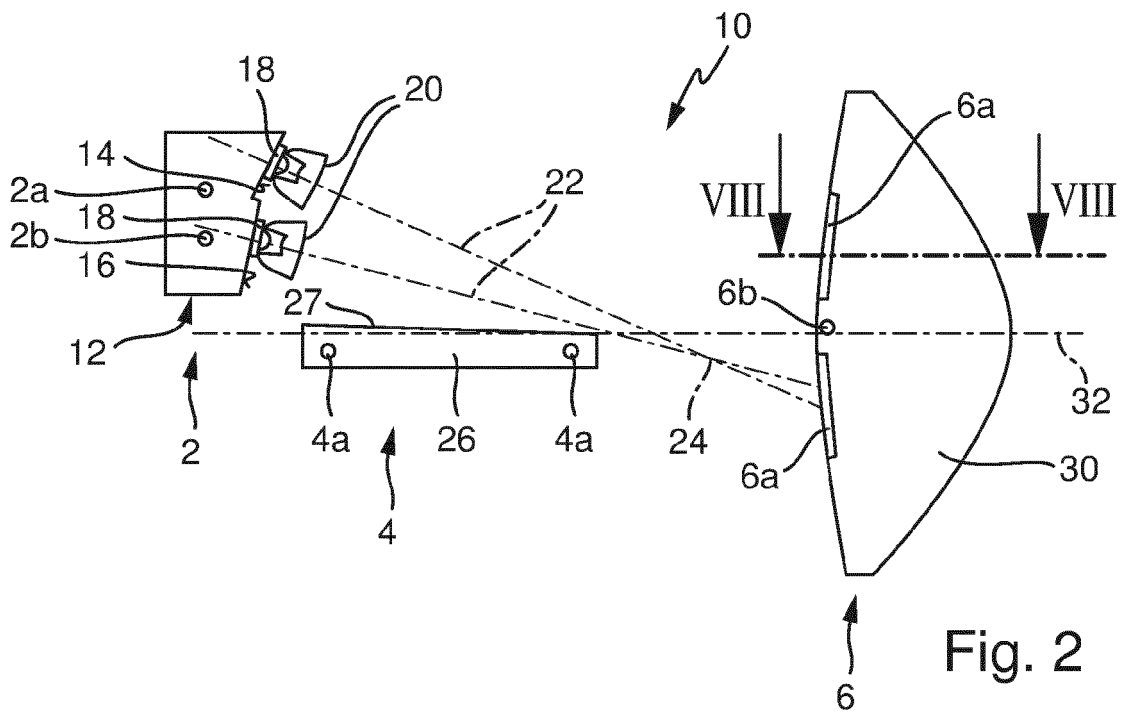
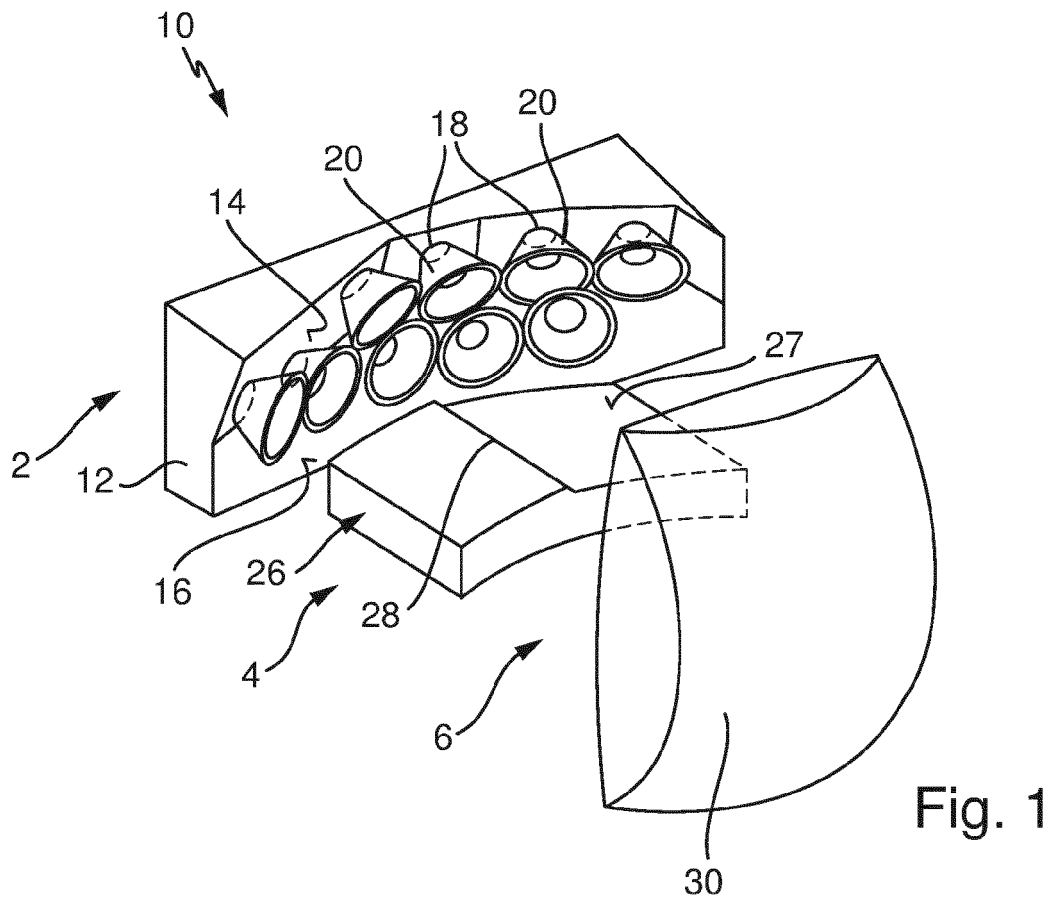
[0069] Nach dem zweiten Prozesstakt 36 weist die fertige Sammellinse 7 die gewünschten Abmessungen, insbesondere die gewünschte Dicke sowie die gewünschte Form und Kontur mit den angeformten Funktionselementen auf. Das Verfahren endet dann in einem Schritt 38.

[0070] Ein Beispiel für eine nach diesem Verfahren hergestellte Sammellinse ist in der Figur 8 dargestellt. Figur 8 zeigt einen Schnitt durch eine solche Sammellinse längs der Linie VIII-VIII aus der Fig. 2. Ein im ersten Prozesstakt gespritzter Rohling 40 bildet einen Kern eines zentralen Bereichs der Sammellinse 30. Der Rohling 40 weist an seinen Enden die weiter oben bereits erläuterten Funktionselemente 6a auf, die zur Verbindung der Sammellinse 30 mit der Linsenhalter-Einheit 8 dienen. Im zweiten Prozessschritt wird die endgültige Form der Sammellinse 30 durch Umspritzen des Rohlings 40 mit weiterem Kunststoff 42 erzeugt. Alternativ zu dieser Vorgehensweise, bei der die Funktionselemente 6a in dem ersten Prozessschritt erzeugt worden sind, können die Funktionselemente 6a auch in dem zweiten Prozessschritt erzeugt werden.

Patentansprüche

1. Projektionslichtmodul (10) mit wenigstens einer ersten Baugruppe, die eine Halbleiterlichtquellen aufweisende Lichtquellen-Einheit (2) aufweist, und einer zweiten Baugruppe, die eine Linsen-Einheit (6) aufweist, wobei die erste Baugruppe dazu eingerichtet ist, die zweite Baugruppe in dem Projektionslichtmodul (10) zu halten, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Baugruppe dazu eingerichtet ist, ohne Änderungen entweder eine erste Ausführungsform der zweiten Baugruppe oder eine von der ersten Ausführungsform verschiedene zweite Ausführungsform der zweiten Baugruppe in dem Projektionslichtmodul (10) zu halten, und sowohl mit der ersten Ausführungsform als auch mit der zweiten Ausführungsform eine regelkonforme Lichtverteilung zu erzeugen.
2. Projektionslichtmodul (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Baugruppe zusätzlich zur Lichtquellen-Einheit (2) eine Blenden-Einheit (4) aufweist und dass die zweite Baugruppe zusätzlich zur Linsen-Einheit (6) eine Linsenhalter-Einheit (8) aufweist.

3. Projektionslichtmodul (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Baugruppe zusätzlich zur Linsen-Einheit (6) eine Linsenhalter-Einheit (8) und eine Blenden-Einheit (4) aufweist.
4. Projektionslichtmodul (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Baugruppe zusätzlich zur Lichtquellen-Einheit (2) eine Blenden-Einheit (4) und eine Linsenhalter-Einheit (8) aufweist.
5. Projektionslichtmodul (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Halterung der Linsen-Einheit (6) eingerichtete Strukturen der Linsen-Einheit (6) ein separates, von der Sammellinse (30) verschiedenes Bauteil aufweisen.
6. Projektionslichtmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Linsen-Einheit (6) eine Kunststofflinse aufweist.
7. Projektionslichtmodul (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Halterung der Linsen-Einheit (6) eingerichtete Strukturen (6a) der Linsen-Einheit (6) in das Kunststoffmaterial der Kunststofflinse integriert sind.
8. Projektionslichtmodul (10) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststofflinse eine nach einem 2-Komponenten-Spritzgussverfahren hergestellte Kunststofflinse ist, bei der ein in einem ersten Prozesstakt gespritzter Rohling (40) einen Kern eines zentralen Bereichs der Sammellinse (30) bildet, und deren endgültige Form sich durch in einem zweiten Prozesstakt erfolgendes Umspritzen des Rohlings (40) mit weiterem Kunststoff (42) ergibt.
9. Projektionslichtmodul nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Halterung der Linsen-Einheit (6) eingerichtete Strukturen (6a) der Linsen-Einheit (6) in das Kunststoffmaterial des Rohlings oder in den weiteren Kunststoff (42) integriert sind.
10. Projektionslichtmodul (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen-Einheit (2) eine Aufnahme für die Halbleiterlichtquellen aufweist, oder dass die Lichtquellen-Einheit (2) eine Aufnahme für die Halbleiterlichtquellen und eine zur Steuerung und/oder Überwachung der Halbleiterlichtquellen eingerichtete Steuervorrichtung, zusammen mit zur Kühlung der Halbleiterlichtquellen eingerichteten Kühlkörpern und zur Bündelung des Lichtes der Halbleiterlichtquellen eingerichteten Vorsatzoptiken (20) aufweist.



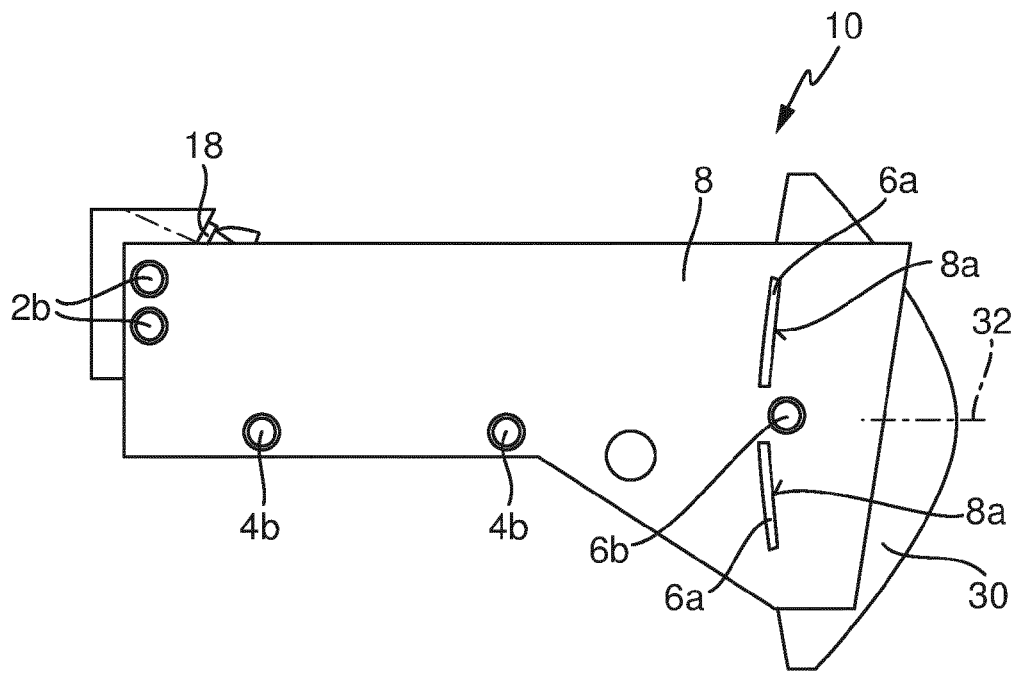


Fig. 3

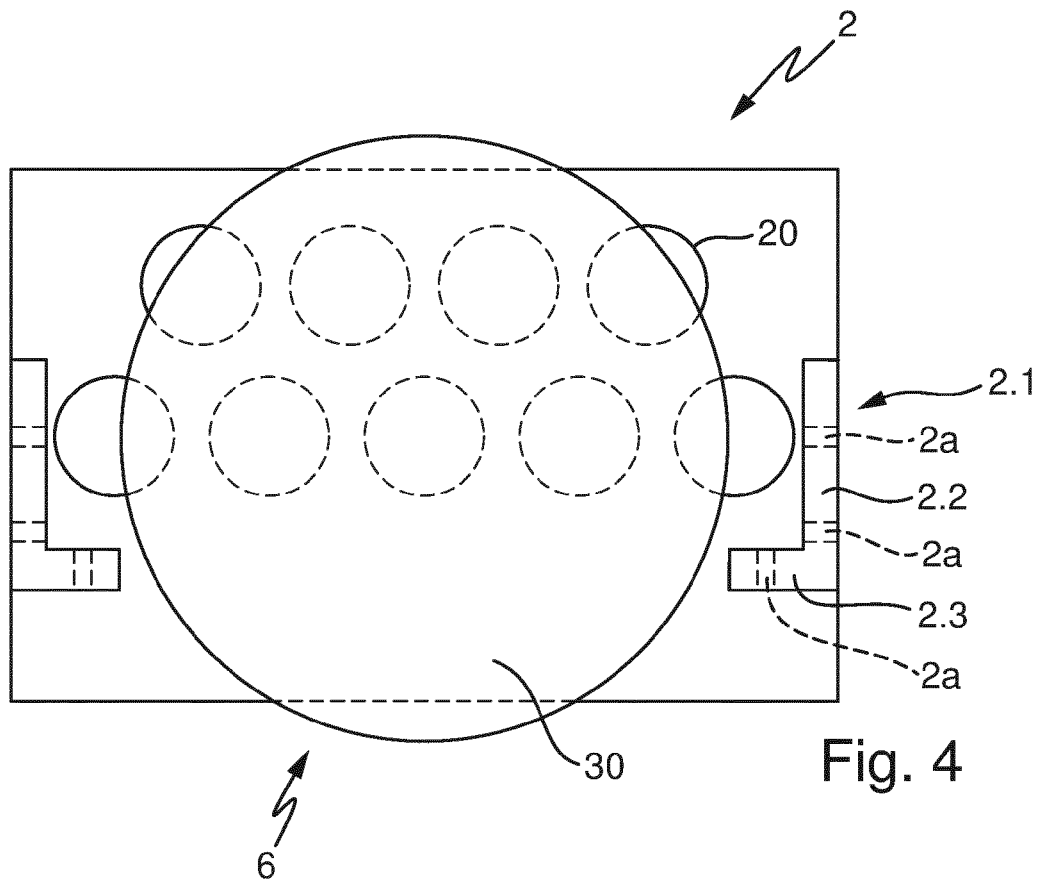
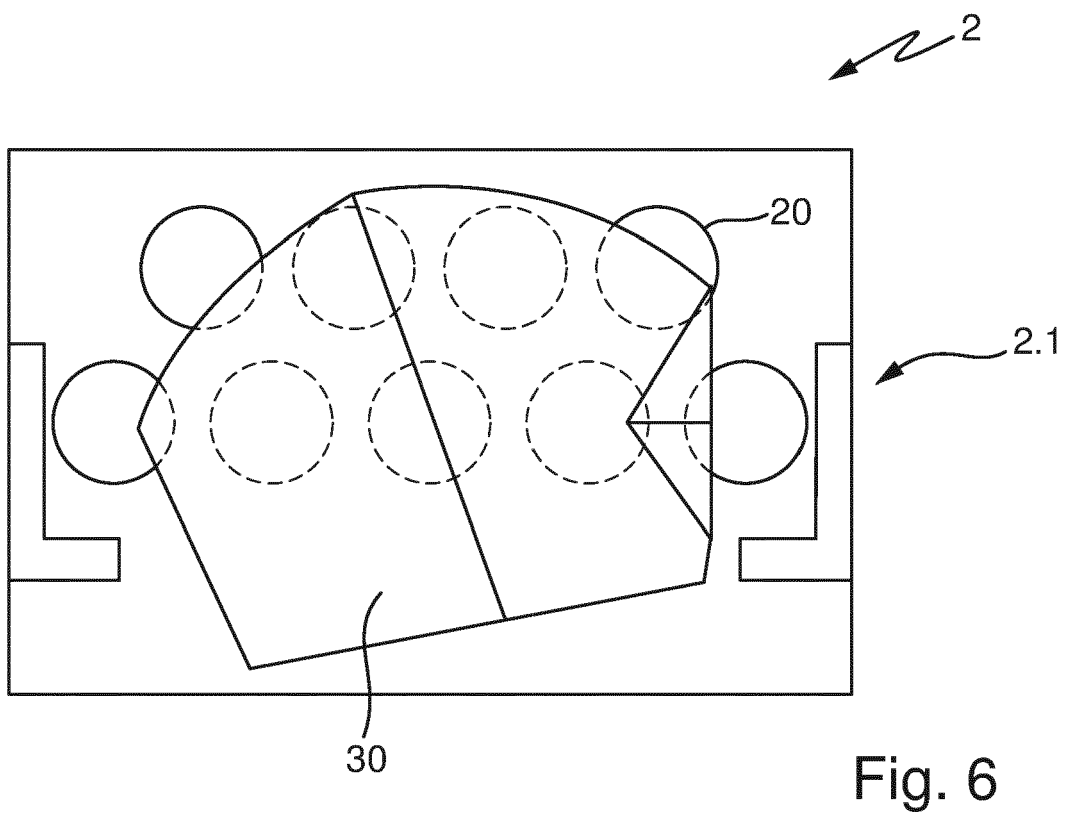
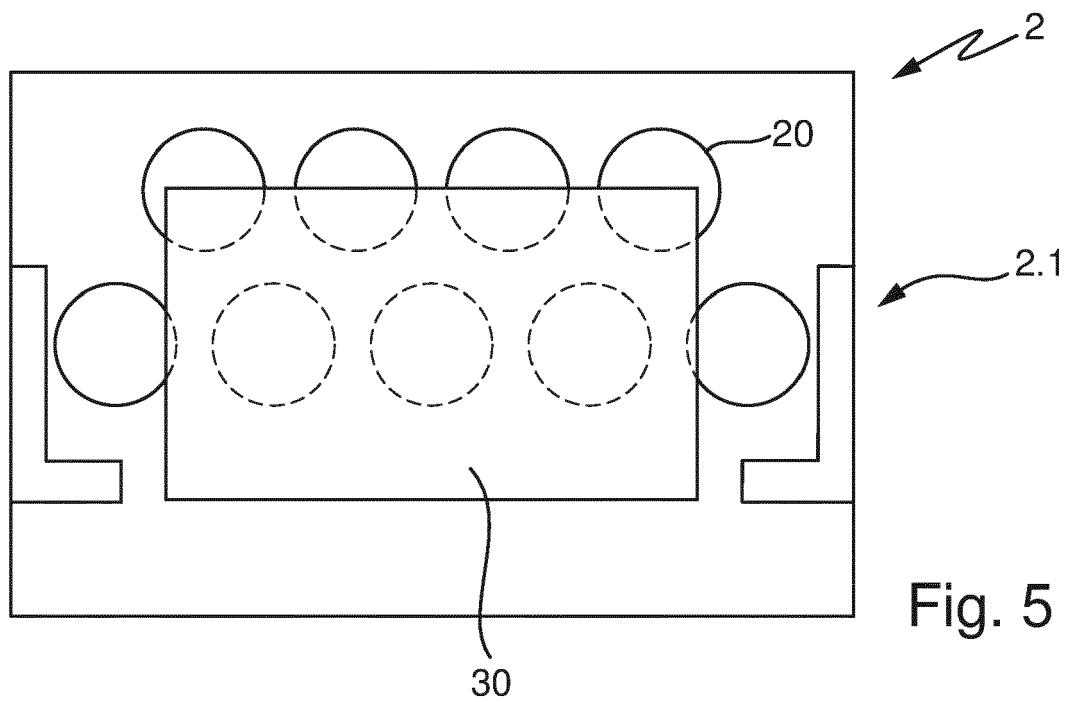


Fig. 4



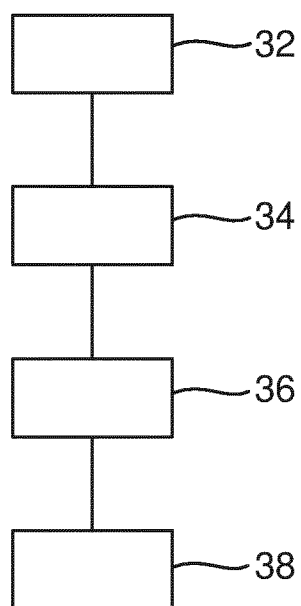


Fig. 7

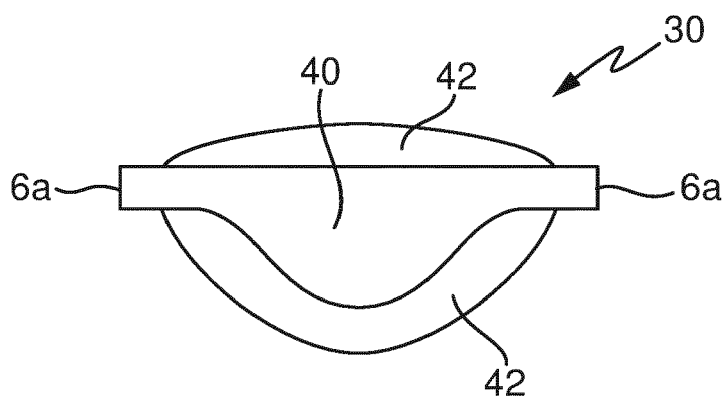


Fig. 8