

(19)



(11)

EP 4 217 647 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.09.2024 Patentblatt 2024/36

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F21S 41/147 ^(2018.01) **F21S 41/25** ^(2018.01)
F21S 41/40 ^(2018.01) **F21S 41/275** ^(2018.01)
F21W 102/18 ^(2018.01)

(21) Anmeldenummer: **21746766.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F21S 41/25; F21S 41/147; F21S 41/275;
F21S 41/322; F21S 41/40; F21S 41/285;
F21W 2102/18

(22) Anmeldetag: **26.07.2021**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2021/070886

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2022/063461 (31.03.2022 Gazette 2022/13)

(54) **BELEUCHTUNGSVORRICHTUNG FÜR EINEN KRAFTFAHRZEUGSCHEINWERFER**

LIGHTING DEVICE FOR A MOTOR VEHICLE HEADLIGHT

DISPOSITIF D'ÉCLAIRAGE POUR UN PHARE DE VÉHICULE AUTOMOBILE

(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

- **PÜHRINGER, Jakob**
1160 Wien (AT)
- **DANNER, Markus**
2252 Ollersdorf (AT)

(30) Priorität: **25.09.2020 EP 20198338**

(74) Vertreter: **Patentanwaltskanzlei**
Matschnig & Forsthuber OG
Biberstraße 22
Postfach 36
1010 Wien (AT)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.08.2023 Patentblatt 2023/31

(73) Patentinhaber: **ZKW Group GmbH**
3250 Wieselburg (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 985 522 EP-A2- 2 578 929
AT-U1- 8 253 AT-U1- 8 253
DE-A1- 102012 107 426 DE-A1- 102012 107 427
DE-A1- 102014 118 745

(72) Erfinder:
• **HACKL, Siegmар**
4030 Linz (AT)

EP 4 217 647 B1

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

Beschreibung

BELEUCHTUNGSVORRICHTUNG FÜR EINEN KRAFTFAHRZEUGSCHEINWERFER

[0001] Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, welche Beleuchtungsvorrichtung Folgendes umfasst:

- zumindest ein Lichtmodul zur Erzeugung einer Abblendlichtverteilung mit zumindest einer Lichtquelle, welche eingerichtet ist, Licht zu emittieren,
- eine Strahlenblende mit einer optisch relevanten Blendenkante zur Erzeugung einer Hell-Dunkel-Grenze, wobei das Lichtmodul in Einbaulage der Beleuchtungsvorrichtung in einem Kraftfahrzeugscheinwerfer an einer Oberseite der Strahlenblende angeordnet ist und in Kombination mit der optisch relevanten Blendenkante der Strahlenblende zur Erzeugung einer Abblendlichtverteilung mitwirkt,
- eine Projektionslinse mit einer optischen Achse, welche Projektionslinse eingerichtet ist, das von dem Lichtmodul erzeugbare Licht vor der Beleuchtungsvorrichtung in eine Hauptabstrahlrichtung abzubilden, wobei die Projektionslinse eine Lichteintrittsfläche und eine der Lichteintrittsfläche gegenüberliegende, konvexe Lichtaustrittsfläche aufweist, wobei

die optische Einrichtung an der Lichtaustrittsfläche der Projektionslinse angeordnet ist und einen von der konvexen Lichtaustrittsfläche abweichenden, manipulierten Teil der Lichtaustrittsfläche bildet, wobei

die Wirkfläche jeweils einer Freiformlinse und die Lichtaustrittsfläche in einer gemeinsamen Flächenschnittlinie eine Startkante ausbilden, wobei sich die Wirkfläche ausgehend von der Startkante von der Lichtaustrittsfläche entlang zweier Seitenkanten bis hin zu einer der Startkante gegenüberliegenden Steigungskante weg erstreckt, vorzugsweise in Richtung der Hauptabstrahlrichtung, welche Steigungskante ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweist, wobei das erste Ende entlang einer Flächennormalen in einer Orthogonalprojektion auf die Lichtaustrittsfläche einen ersten Abstand zur Lichtaustrittsfläche aufweist, und wobei das zweite Ende entlang einer Flächennormalen in einer Orthogonalprojektion auf die Lichtaustrittsfläche einen zweiten Abstand zur Lichtaustrittsfläche aufweist.

[0002] Die Erfindung betrifft weiters einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit zumindest einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung.

[0003] Dieser oberhalb der Hell-Dunkel-Grenze liegende Bereich der Lichtverteilung wird auch als Overhead- oder Signlight-Bereich (von der Sichtbarkeit der Verkehrszeichen abgeleitet) bezeichnet.

[0004] Die gesetzlichen Messpunkte in diesem Be-

reich erstrecken sich bis zu 4° oberhalb des Horizontes und werden durch Mindest- und Maximalwerte sowie sogenannte Summenwerte für die sich jeweils in den Messpunkten einstellende Beleuchtungsstärke charakterisiert.

[0005] Projektionssysteme mit Abblendlichtfunktion verfügen systembedingt über sehr wenig Licht oberhalb der Hell-Dunkel-Grenze, da dieser Overhead-Bereich durch die bei Projektionssystemen verwendete Strahlenblende effektiv abgeschattet wird.

[0006] Wegen der effektiven Abschattung sind besondere Maßnahmen zur ausreichenden Beleuchtung dieser Messpunkte mit geeigneten Lichtmengen notwendig. Dabei ist gleichzeitig auf die Einhaltung vorgeschriebener Maximalwerte in der Nähe der Hell-Dunkel-Grenze zu achten. Diese Maximalwerte werden auch als sogenannte Blendwerte bezeichnet.

[0007] Bei der optischen Einrichtung handelt es sich im Allgemeinen um eine Modifikation der "ursprünglichen" Linseneintritts- oder Lichtaustrittsfläche der Projektionslinse, wobei zum Ablenken von Licht in einen Bereich über der Hell-Dunkel-Grenze im Allgemeinen unterschiedlichste Modifikationen möglich sind.

[0008] Ein grundsätzliches Problem, das bei allen bekannten Lösungen mit solchen optischen Einrichtungen auftritt, ist jenes, dass die abgelenkten Strahlen in einen relativ kleinen Bereich konzentriert werden, sodass einerseits in diesen Bereich zu viel Licht gelangt, und andererseits andere Bereiche zu niedrige Lichtwerte aufweisen, d.h. dass dieser Bereich nicht homogen ausgeleuchtet wird von den bekannten Lösungen.

[0009] Die DE 2012 107 426, die DE 10 2012 107 427, die EP 2 578 929, die AT 008 253 U1, die EP 2 985 522 sowie die DE 10 2914 118 745 zeigen Beleuchtungsvorrichtungen aus dem Stand der Technik.

[0010] Es ist eine Aufgabe der Erfindung eine verbesserte Beleuchtungsvorrichtung bereitzustellen.

[0011] Diese Aufgabe wird mit dem Kennzeichen des Anspruchs 1 gelöst.

[0012] Durch die gezielte Auswahl der Wirkflächen und deren Verlauf an der Projektionslinse wird ein möglichst breites und homogen ausgeleuchtetes Signlight in der Abblendlichtverteilung ermöglicht.

[0013] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Freiformlinsen der optischen Einrichtung in Einbaulage der Beleuchtungsvorrichtung in einem Kraftfahrzeugscheinwerfer in einer horizontalen Zeile nebeneinander angeordnet sind, wobei der erste Abstand der Wirkflächen ausgehend von einer ersten Freiformlinse der horizontal angeordneten Freiformlinsen im Verlauf bis zu einer letzten Freiformlinse zuerst kleiner ist als der zweite Abstand, wobei der erste Abstand im Verlauf zur optischen Achse zunimmt und der zweite Abstand abnimmt, sodass der erste Abstand der Freiformlinsen im Bereich der optischen Achse gleich dem zweiten Abstand ist, wobei der erste Abstand im Verlauf weg von der optischen Achse weiter zunimmt und der zweite Abstand weiter abnimmt.

[0014] Es kann vorgesehen sein, dass die optische Einrichtung an der Lichteintrittsfläche der Projektionslinse angeordnet ist und einen von der Lichteintrittsfläche abweichenden, manipulierten Teil der Lichteintrittsfläche bildet.

[0015] Es kann vorgesehen sein, dass die Freiformlinsen in mehreren zueinander parallelen Zeilen nebeneinander angeordnet sind.

[0016] Es kann vorgesehen sein, dass die Wirkfläche jeweils einer Freiformlinse und die Lichteintrittsfläche in einer gemeinsamen Flächenschnittlinie eine Startkante ausbilden, wobei sich die Wirkfläche ausgehend von der Startkante von der Lichteintrittsfläche entlang zweier Seitenkanten bis hin zu einer der Startkante gegenüberliegenden Steigungskante weg erstreckt, welche Steigungskante ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweist, wobei das erste Ende entlang einer Flächennormalen in einer Orthogonalprojektion auf die Lichteintrittsfläche einen ersten Abstand zur Lichteintrittsfläche aufweist, und wobei das zweite Ende entlang einer Flächennormalen in einer Orthogonalprojektion auf die Lichteintrittsfläche einen zweiten Abstand zur Lichteintrittsfläche aufweist.

[0017] Es kann vorgesehen sein, dass der erste und der zweite Abstand einer Wirkfläche gleich groß ist, wobei vorzugsweise der erste und der zweite Abstand jeder Wirkfläche gleich groß ist.

[0018] Es kann vorgesehen sein, dass die Freiformlinsen der optischen Einrichtung derart zueinander angeordnet sind, dass ein Logo, beispielsweise ein Herstellerlogo, ausgebildet ist.

[0019] Es kann vorgesehen sein, dass die Freiformlinsen unmittelbar nebeneinander in einer Zeile zueinander angeordnet sind.

[0020] Es kann vorgesehen sein, dass die Wirkflächen gekrümmt ausgebildet sind.

[0021] Es kann vorgesehen sein, dass die Hell-Dunkel-Grenze asymmetrisch oder gerade ist.

[0022] Diese Aufgabe wird ebenso durch einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit zumindest einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung gelöst.

[0023] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von beispielhaften Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigt

Fig. 1 eine beispielhafte Beleuchtungsvorrichtung in einer Seitenansicht, wobei die Beleuchtungsvorrichtung ein Lichtmodul, wobei das Licht des Lichtmoduls über eine Strahlenblende mittels einer Projektionslinse vor die Beleuchtungsvorrichtung projizierbar ist,

Fig. 2 eine Frontalansicht der Projektionslinse aus Fig. 1, wobei die Projektionslinse eine optische Einrichtung umfasst, welche mehrere Freiformlinsen aufweist,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der optischen Einrichtung aus Fig. 2,

Fig. 4A eine beispielhafte Freiformlinse in einer perspektivischen Ansicht,

Fig. 4B eine weitere beispielhafte Freiformlinse in einer perspektivischen Ansicht,

Fig. 4C eine weitere beispielhafte Freiformlinse in einer perspektivischen Ansicht, und

Fig. 5 eine Schnittdarstellung der Projektionslinse und der optischen Einrichtung von oben.

[0024] Fig. 1 zeigt eine beispielhafte Beleuchtungsvorrichtung **10** für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, welche Beleuchtungsvorrichtung ein Lichtmodul **11** zur Erzeugung einer Abblendlichtverteilung mit zumindest einer Lichtquelle umfasst.

[0025] Ferner umfasst die Beleuchtungsvorrichtung **10** eine Strahlenblende **20** mit einer optisch relevanten Blendenkante zur Erzeugung einer asymmetrischen Hell-Dunkel-Grenze, wobei das Lichtmodul **11** in Einbaulage der Beleuchtungsvorrichtung **10** in einem Kraftfahrzeugscheinwerfer an einer Oberseite der Strahlenblende **20** angeordnet ist und in Kombination mit der optisch relevanten Blendenkante der Strahlenblende **20** zur Erzeugung einer Abblendlichtverteilung mitwirkt.

[0026] Weiters umfasst die Beleuchtungsvorrichtung eine Projektionslinse **100** mit einer optischen Achse **B**, welche Projektionslinse **100** eingerichtet ist, das von dem Lichtmodul erzeugbare Licht vor der Beleuchtungsvorrichtung **10** in eine Hauptabstrahlrichtung abzubilden, wobei die Projektionslinse **100** eine Lichteintrittsfläche **110** und eine der Lichteintrittsfläche **110** gegenüberliegende, konvexe Lichtaustrittsfläche **120** aufweist.

[0027] An der Projektionslinse **100** ist eine optische Einrichtung **200** an der Lichtaustrittsfläche **120** angeordnet, wobei die optische Einrichtung **200** einen von der konvexen Lichtaustrittsfläche **120** abweichenden, manipulierten Teil der Lichtaustrittsfläche bildet, welche eine Vielzahl an Freiformlinsen **210** mit jeweils einer Wirkfläche **211** umfasst, wie beispielsweise in Fig. 2 und Fig. 3 zu sehen ist, wobei die optische Einrichtung **200** eingerichtet ist, einen Teil des in die Projektionslinse **100** eintretenden und über die Wirkflächen **211** der Freiformlinsen austretenden Lichtes auf einen Bereich oberhalb der asymmetrischen Hell-Dunkel-Grenze der Abblendlichtverteilung zu lenken.

[0028] Figuren 4A bis 4C zeigen beispielhafte Ausführungen der Freiformlinsen **210**, wobei die Wirkfläche **211** jeweils einer Freiformlinse **210** und die Lichtaustrittsfläche **120** in einer gemeinsamen Flächenschnittlinie eine Startkante **211a** ausbilden, wobei sich die Wirkfläche **211** ausgehend von der Startkante **211a** von der Lichtaustrittsfläche **120** entlang zweier Seitenkanten bis hin zu einer der Startkante **211a** gegenüberliegenden Steigungskante **211b** weg erstreckt, vorzugsweise in Richtung der Hauptabstrahlrichtung, welche Steigungskante **211b** ein erstes Ende **212a** und ein zweites Ende **212b** aufweist, wobei das erste Ende **212a** entlang einer Flächennormalen in einer Orthogonalprojektion auf die Lichtaustrittsfläche **120** einen ersten Abstand **A1** zur Lichtaustrittsfläche **120** aufweist, und wobei das zweite Ende **212b** entlang einer Flächennormalen in einer Or-

thogonalprojektion auf die Lichtaustrittsfläche **120** einen zweiten Abstand **A2** zur Lichtaustrittsfläche **120** aufweist. Die Wirkflächen sind hierbei gekrümmt ausgebildet, vorzugsweise unterschiedlich gekrümmt ausgebildet.

[0029] In der in **Fig. 4A** gezeigten Ausführungsform ist der erste Abstand **A1** größer als der zweite Abstand **A2**, wobei der zweite Abstand **A2** Null ist.

[0030] In der in **Fig. 4B** gezeigten Ausführungsform ist der erste Abstand **A1** größer als der zweite Abstand **A2**.

[0031] In der in **Fig. 4C** gezeigten Ausführungsform ist der erste Abstand **A1** gleich groß wie der zweite Abstand **A2**.

[0032] Im in den Figuren gezeigten Beispiel sind die Freiformlinsen **210** der optischen Einrichtung **200** in Einbaulage der Beleuchtungsvorrichtung **10** in einem Kraftfahrzeugscheinwerfer in einer horizontalen Zeile nebeneinander angeordnet sind, wobei der erste Abstand **A1** der Wirkflächen **211** ausgehend von einer ersten Freiformlinse der horizontal angeordneten Freiformlinsen im Verlauf bis zu einer letzten Freiformlinse zuerst kleiner ist als der zweite Abstand **A2**, wobei der erste Abstand **A1** im Verlauf zur optischen Achse **B** zunimmt und der zweite Abstand **A2** abnimmt, sodass der erste Abstand **A1** der Freiformlinsen im Bereich der optischen Achse **B** gleich dem zweiten Abstand **A2** ist, wobei der erste Abstand **A1** im weiteren Verlauf weg von der optischen Achse **B** weiter zunimmt und der zweite Abstand **A2** weiter abnimmt, wie skizzenhaft in **Fig. 5** dargestellt ist, welche die Projektionslinse **100** und die optische Einrichtung **200** von oben zeigt.

[0033] Ferner ist es auch möglich, dass die optische Einrichtung **200** in einem anderen Beispiel an der Lichteintrittsfläche **110** der Projektionslinse **100** angeordnet ist, wobei die Freiformlinsen **210** in mehreren zueinander parallelen Zeilen nebeneinander angeordnet sind.

[0034] Dabei bilden die Wirkfläche **211** jeweils einer Freiformlinse **210** - ähnlich wie in den Figuren gezeigten Beispiel - und die Lichteintrittsfläche **110** in einer gemeinsamen Flächenschnittlinie eine Startkante aus, wobei sich die Wirkfläche **211** ausgehend von der Startkante **211a** von der Lichteintrittsfläche **110** entlang zweier Seitenkanten bis hin zu einer der Startkante **211a** gegenüberliegenden Steigungskante **211b** weg erstreckt, welche Steigungskante **211b** ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweist, wobei das erste Ende entlang einer Flächennormalen in einer Orthogonalprojektion auf die Lichteintrittsfläche **110** einen ersten Abstand **A1** zur Lichteintrittsfläche **120** aufweist, und wobei das zweite Ende **212b** entlang einer Flächennormalen in einer Orthogonalprojektion auf die Lichteintrittsfläche **120** einen zweiten Abstand **A2** zur Lichtaustrittsfläche **120** aufweist.

[0035] Hierbei ist der erste und der zweite Abstand **A1**, **A2** einer Wirkfläche **211** gleich groß ist, wobei vorzugsweise der erste und der zweite Abstand **A1**, **A2** jeder Wirkfläche **211** gleich groß ist.

[0036] Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass

die Freiformlinsen **210** der optischen Einrichtung **200**, im Falle dass die optische Einrichtung an der Lichteintrittsfläche **110** angeordnet ist, derart zueinander angeordnet sind, dass ein Logo, beispielsweise ein Herstellerlogo, ausgebildet ist.

LISTE DER BEZUGSZEICHEN

[0037]

Beleuchtungsvorrichtung	10
Lichtmodul	11
Strahlenblende	20
Projektionslinse	100
Lichteintrittsfläche	110
Lichtaustrittsfläche	120
Optische Einrichtung	200
Freiformlinse	210
Wirkfläche	211
Startkante	211a
Steigungskante	211b
Erstes Ende	212a
Zweites Ende	212b
Erster Abstand	A1
Zweiter Abstand	A2
Optische Achse	B

Patentansprüche

1. Beleuchtungsvorrichtung (10) für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, welche Beleuchtungsvorrichtung (10) Folgendes umfasst:

- zumindest ein Lichtmodul (11) zur Erzeugung einer Abblendlichtverteilung mit zumindest einer Lichtquelle, welche eingerichtet ist, Licht zu emittieren,
- eine Strahlenblende (20) mit einer optisch relevanten Blendenkante zur Erzeugung einer Hell-Dunkel-Grenze, wobei das Lichtmodul (11) in Einbaulage der Beleuchtungsvorrichtung (10) in einem Kraftfahrzeugscheinwerfer an einer Oberseite der Strahlenblende (20) angeordnet ist und in Kombination mit der optisch relevanten Blendenkante der Strahlenblende (20) zur Erzeugung einer Abblendlichtverteilung mitwirkt,
- eine Projektionslinse (100) mit einer optischen Achse (B), welche Projektionslinse (100) eingerichtet ist, das von dem Lichtmodul erzeugbare Licht vor der Beleuchtungsvorrichtung (10) in eine Hauptabstrahlrichtung abzubilden, wobei die Projektionslinse (100) eine Lichteintrittsfläche (110) und eine der Lichteintrittsfläche (110) gegenüberliegende, konvexe Lichtaustrittsfläche (120) aufweist, wobei

die Projektionslinse (100) eine an der Projektionslinse angeordnete optische Einrichtung (200) umfasst, welche eine Vielzahl an Freiformlinsen (210) mit jeweils einer Wirkfläche (211) umfasst, wobei die optische Einrichtung eingerichtet ist, einen Teil des in die Projektionslinse (100) eintretenden und über die Wirkflächen der Freiformlinsen austretenden Lichtes auf einen Bereich oberhalb der asymmetrischen Hell-Dunkel-Grenze der Abblendlichtverteilung zu lenken, wobei

die optische Einrichtung (200) an der Lichtaustrittsfläche (120) der Projektionslinse (100) angeordnet ist und einen von der konvexen Lichtaustrittsfläche (120) abweichenden, manipulierten Teil der Lichtaustrittsfläche (120) bildet, wobei

die Wirkfläche (211) jeweils einer Freiformlinse (210) und die Lichtaustrittsfläche (120) in einer gemeinsamen Flächenschnittlinie eine Startkante (211a) ausbilden, wobei sich die Wirkfläche (211) ausgehend von der Startkante (211a) von der Lichtaustrittsfläche (120) entlang zweier Seitenkanten bis hin zu einer der Startkante (211a) gegenüberliegenden Steigungskante (211b) weg erstreckt, vorzugsweise in Richtung der Hauptabstrahlrichtung, welche Steigungskante (211b) ein erstes Ende (212a) und ein zweites Ende (212b) aufweist, wobei das erste Ende (212a) entlang einer Flächennormalen in einer Orthogonalprojektion auf die Lichtaustrittsfläche (120) einen ersten Abstand (A1) zur Lichtaustrittsfläche (120) aufweist, und wobei das zweite Ende (212b) entlang einer Flächennormalen in einer Orthogonalprojektion auf die Lichtaustrittsfläche (120) einen zweiten Abstand (A2) zur Lichtaustrittsfläche (120) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Freiformlinsen (210) der optischen Einrichtung (200) in Einbaulage der Beleuchtungsvorrichtung (10) in einem Kraftfahrzeugscheinwerfer in einer horizontalen Zeile nebeneinander angeordnet sind, wobei der erste Abstand (A1) der Wirkflächen (211) ausgehend von einer ersten Freiformlinse der horizontal angeordneten Freiformlinsen im Verlauf bis zu einer letzten Freiformlinse zuerst kleiner ist als der zweite Abstand (A2), wobei der erste Abstand (A1) im Verlauf zur optischen Achse (B) zunimmt und der zweite Abstand (A2) abnimmt, sodass der erste Abstand (A1) der Freiformlinsen im Bereich der optischen Achse (B) gleich dem zweiten Abstand (A2) ist, wobei der erste Abstand (A1) im Verlauf weg von der optischen Achse (B) weiter zunimmt und der zweite Abstand (A2) weiter abnimmt.

2. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optische Einrichtung (200) an der Lichteintrittsfläche (110) der Projektionslinse (100) angeordnet ist und einen von der Lichteintrittsfläche (110) abweichenden, manipulierten Teil der Lichteintrittsfläche (110) bildet.

3. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Freiformlinsen (210) in mehreren zueinander parallelen Zeilen nebeneinander angeordnet sind.

4. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkfläche (211) jeweils einer Freiformlinse (210) und die Lichteintrittsfläche (110) in einer gemeinsamen Flächenschnittlinie eine Startkante (211a) ausbilden, wobei sich die Wirkfläche (211) ausgehend von der Startkante (211a) von der Lichteintrittsfläche (110) entlang zweier Seitenkanten bis hin zu einer der Startkante (211a) gegenüberliegenden Steigungskante (211b) weg erstreckt, welche Steigungskante (211b) ein erstes Ende (212a) und ein zweites Ende (212b) aufweist, wobei das erste Ende (212a) entlang einer Flächennormalen in einer Orthogonalprojektion auf die Lichteintrittsfläche (110) einen ersten Abstand (A1) zur Lichteintrittsfläche (120) aufweist, und wobei das zweite Ende (212b) entlang einer Flächennormalen in einer Orthogonalprojektion auf die Lichteintrittsfläche (110) einen zweiten Abstand (A2) zur Lichteintrittsfläche (110) aufweist.

5. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und der zweite Abstand (A1, A2) einer Wirkfläche (211) gleich groß ist, wobei vorzugsweise der erste und der zweite Abstand (A1, A2) jeder Wirkfläche (211) gleich groß ist.

6. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Freiformlinsen (210) der optischen Einrichtung (200) derart zueinander angeordnet sind, dass ein Logo, beispielsweise ein Herstellerlogo, ausgebildet ist.

7. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Freiformlinsen (210) unmittelbar nebeneinander in einer Zeile zueinander angeordnet sind.

8. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wirkflächen (211) gekrümmt ausgebildet sind.

9. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hell-Dunkel-Grenze asymmetrisch oder gerade ist.

10. Kraftfahrzeugscheinwerfer mit zumindest einer Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

Claims

1. Lighting device (10) for a motor vehicle headlamp, which lighting device (10) comprises

- at least one light module (11) for generating a dipped beam distribution with at least one light source configured to emit light,
 - a beam shield (20) with an optically relevant shield edge for generating a cut-off line, the light module (11) being arranged on an upper side of the beam shield (20) in the installation position of the lighting device (10) in a motor vehicle headlamp and cooperating in combination with the optically relevant shield edge of the beam shield (20) to generate a dipped beam distribution,
 - a projection lens (100) with an optical axis (B), which projection lens (100) is configured to image the light which can be generated by the light module in front of the lighting device (10) in a main radiation direction, the projection lens (100) having a light entry surface (110) and a convex light exit surface (120) opposite the light entry surface (110), wherein the projection lens (100) has a light entry surface (110) and a convex light exit surface (120) opposite the light entry surface (110), wherein the projection lens (100) comprises an optical device (200) which is arranged on the projection lens and comprises a plurality of free-form lenses (210) each having an active surface (211), the optical device being configured to direct a portion of the light entering the projection lens (100) and emerging via the active surfaces of the free-form lenses to a region above the asymmetrical cut-off line of the dipped beam distribution, the optical device (200) being arranged on the projection lens (100) in such a way that the light entering the projection lens (100) and emerging via the active surfaces of the free-form lenses is directed to a region above the asymmetrical cut-off line of the dipped beam distribution, and the optical device (200) is arranged on the light-emitting surface (120) of the projection lens (100) and forms a manipulated part of the light-emitting surface (120) which deviates from the convex light-emitting surface (120), wherein the active surface (211) of a respective free-form lens (210) and the light-emitting surface (120) form a starting edge (211a) in a common surface section line, the active surface (211) extending

from the starting edge (211a) away from the light-emitting surface (120) along two side edges as far as a rising edge (211b) opposite the starting edge (211a), preferably in the direction of the main radiation direction, which rising edge (211b) has a first end (212a) and a second end (212b), the first end (212a) being at a first distance (A1) from the light-emitting surface (120) along a surface normal in an orthogonal projection onto the light-emitting surface (120), and the second end (212b) being at a second distance (A2) from the light-emitting surface (120) along a surface normal in an orthogonal projection onto the light-emitting surface (120),

characterized in that

the free-form lenses (210) of the optical device (200) are arranged next to one another in a horizontal line in the installation position of the lighting device (10) in a motor vehicle headlamp, the first spacing (A1) of the active surfaces (211), starting from a first free-form lens of the horizontally arranged free-form lenses, initially being smaller than the second spacing (A2) as it progresses to a last free-form lens, wherein the first distance (A1) increases in the course towards the optical axis (B) and the second distance (A2) decreases, so that the first distance (A1) of the free-form lenses in the region of the optical axis (B) is equal to the second distance (A2), wherein the first distance (A1) further increases in the course away from the optical axis (B) and the second distance (A2) further decreases.

2. Lighting device according to claim 1, **characterized in that** the optical device (200) is arranged on the light-entry surface (110) of the projection lens (100) and forms a manipulated part of the light-entry surface (110) which deviates from the light-entry surface (110).
3. Lighting device according to claim 2, **characterized in that** the free-form lenses (210) are arranged next to one another in a plurality of rows parallel to one another.
4. Lighting device according to claim 3, **characterized in that** the active surface (211) of a respective free-form lens (210) and the light entry surface (110) form a starting edge (211a) in a common surface section line, the active surface (211) extending from the starting edge (211a) away from the light entry surface (110) along two side edges as far as a rising edge (211b) opposite the starting edge (211a), which rising edge (211b) has a first end (212a) and a second end (212b), wherein the first end (212a) has a first distance (A1) from the light-entry surface (120) along a surface normal in an orthogonal projection

onto the light-entry surface (110), and wherein the second end (212b) has a second distance (A2) from the light-entry surface (110) along a surface normal in an orthogonal projection onto the light-entry surface (110).

5. Lighting device according to claim 4, **characterized in that** the first and the second spacing (A1, A2) of an active surface (211) are of equal size, the first and the second spacing (A1, A2) of each active surface (211) preferably being of equal size. 5
6. Lighting device according to one of claims 3 to 5, **characterized in that** the free-form lenses (210) of the optical device (200) are arranged relative to one another in such a way that a logo, for example a manufacturer's logo, is formed. 10
7. Lighting device according to claim 1, **characterized in that** the free-form lenses (210) are arranged directly next to each other in a line. 15
8. Lighting device according to one of claims 1 to 7, **characterized in that** the active surfaces (211) are curved. 20
9. Lighting device according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** the cut-off line is asymmetrical or straight. 25
10. Motor vehicle headlamp with at least one lighting device according to one of claims 1 to 9. 30

Revendications 35

1. Dispositif d'éclairage (10) pour un projecteur de véhicule automobile, lequel dispositif d'éclairage (10) comprend : 40
 - au moins un module d'éclairage (11) pour générer une répartition des feux de croisement avec au moins une source lumineuse qui est conçue pour émettre de la lumière,
 - un diaphragme de faisceau (20) avec une arête de diaphragme optiquement importante pour générer une coupure clair-obscur, le module de lumière (11) étant disposé, en position de montage du dispositif d'éclairage (10) dans un projecteur de véhicule automobile, sur une face supérieure du diaphragme de faisceau (20) et coopérant en combinaison avec l'arête de diaphragme optiquement importante du diaphragme de faisceau (20) pour générer une répartition de la lumière de croisement, 45
 - une lentille de projection (100) avec un axe optique (B), laquelle lentille de projection (100) est conçue pour reproduire la lumière pouvant 50

être générée par le module d'éclairage devant le dispositif d'éclairage (10) dans une direction de rayonnement principale, la lentille de projection (100) présentant une surface d'entrée de lumière (110) et une surface de sortie de lumière convexe (120) opposée à la surface d'entrée de lumière (110), où

la lentille de projection (100) présente une surface d'entrée de lumière (110) et une surface de sortie de lumière convexe (120) opposée à la surface d'entrée de lumière (110), où

la lentille de projection (100) comprend un dispositif optique (200) disposé sur la lentille de projection, qui comprend une pluralité de lentilles de forme libre (210) avec chacune une surface active (211), le dispositif optique étant conçu pour diriger une partie de la lumière entrant dans la lentille de projection (100) et sortant par les surfaces actives des lentilles de forme libre sur une zone située au-dessus de la limite clair-obscur asymétrique de la répartition des feux de croisement, où

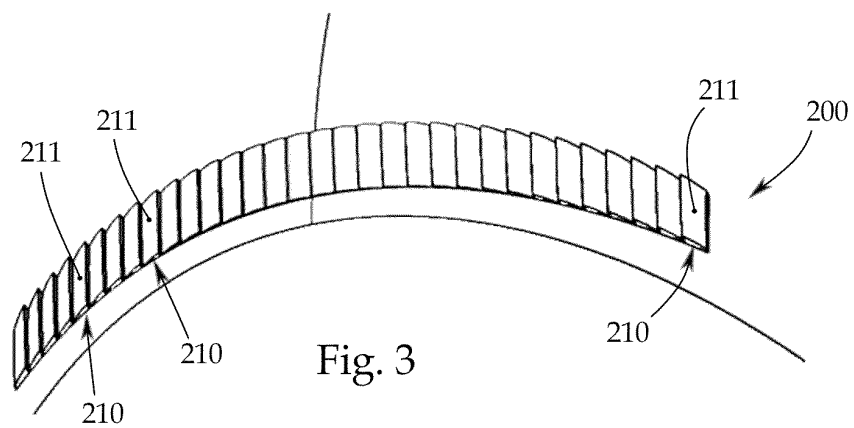
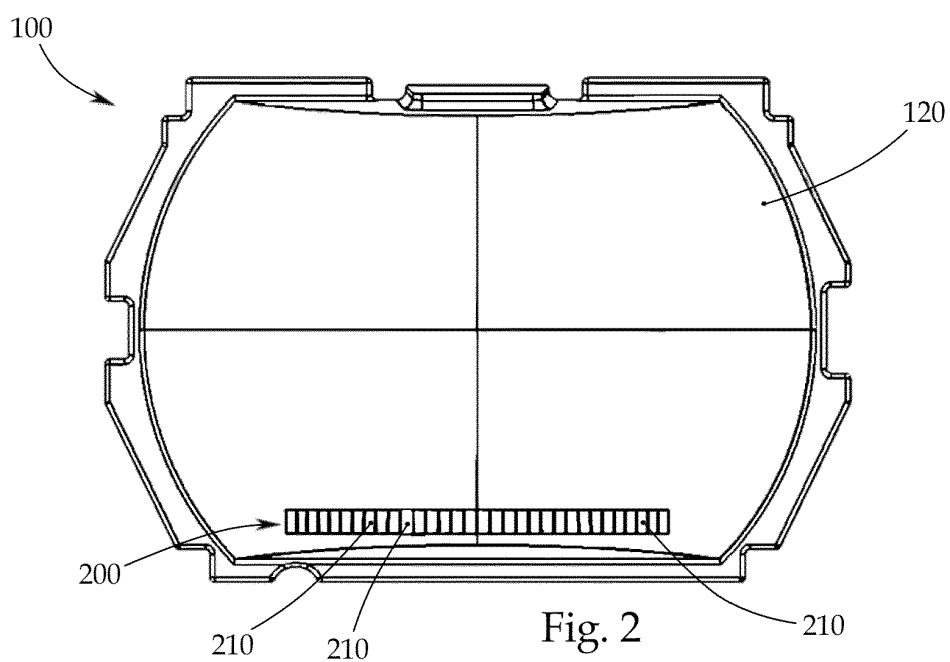
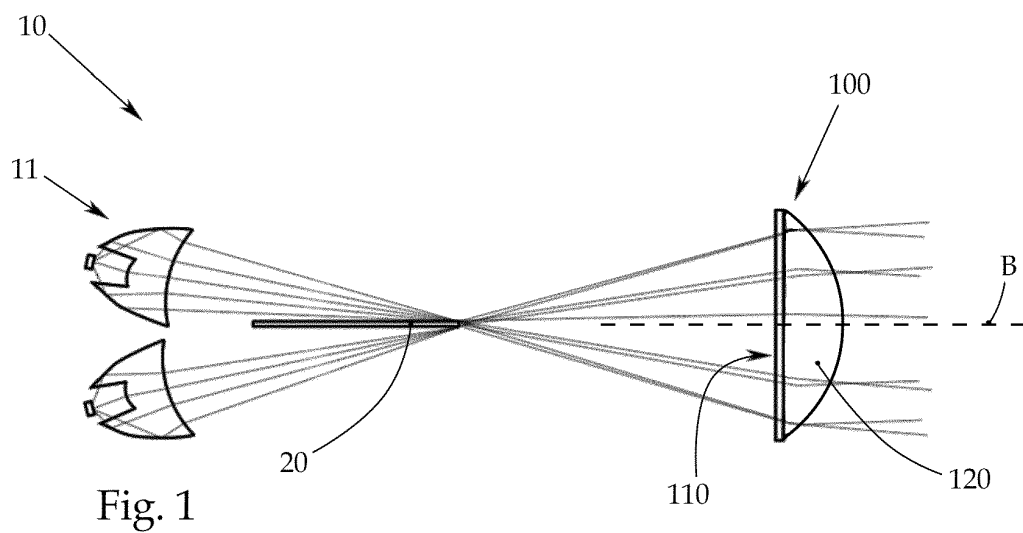
le dispositif optique (200) est disposé sur la surface de sortie de lumière (120) de la lentille de projection (100) et forme une partie manipulée de la surface de sortie de lumière (120) qui s'écarte de la surface convexe de sortie de lumière (120), où

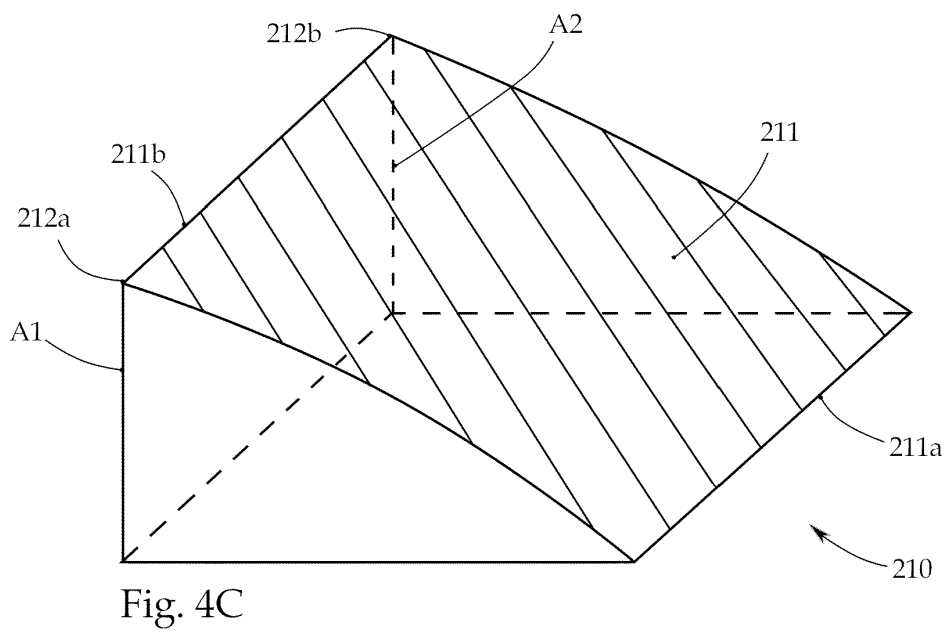
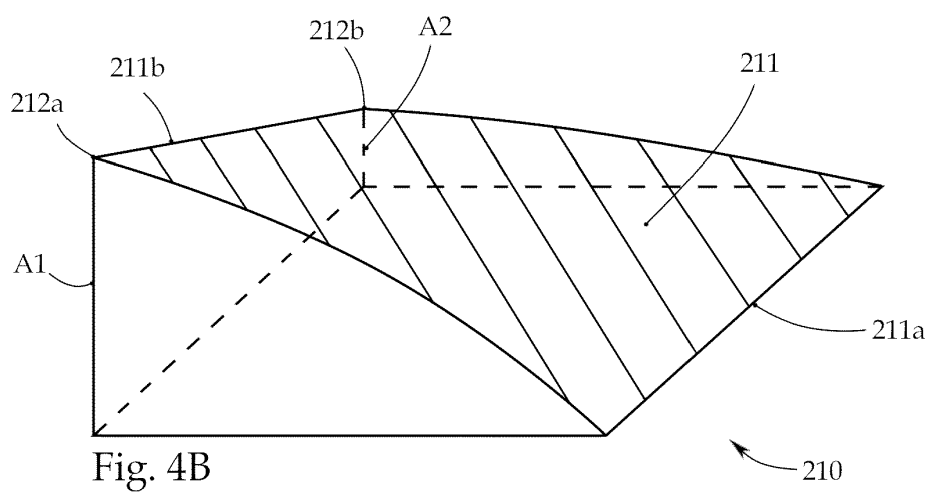
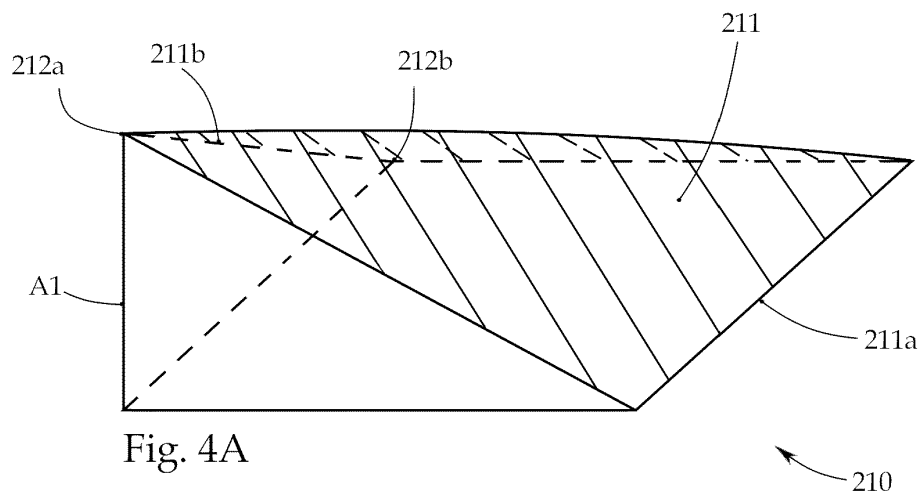
la surface active (211) de chaque lentille de forme libre (210) et la surface de sortie de lumière (120) forment un bord de départ (211a) dans une ligne de coupe de surface commune, la surface active (211) s'étendant à partir du bord de départ (211a) de la surface de sortie de lumière (120) le long de deux bords latéraux jusqu'à un bord montant (211b) opposé au bord de départ (211a), de préférence dans la direction de la direction de rayonnement principale, laquelle arête montante (211b) présente une première extrémité (212a) et une deuxième extrémité (212b), la première extrémité (212a) présentant le long d'une normale à une surface, dans une projection orthogonale sur la surface de sortie de lumière (120), une première distance (A1) par rapport à la surface de sortie de lumière (120), et la deuxième extrémité (212b) présentant le long d'une normale à une surface, dans une projection orthogonale sur la surface de sortie de lumière (120), une deuxième distance (A2) par rapport à la surface de sortie de lumière (120),

caractérisé en ce que

les lentilles de forme libre (210) du dispositif optique (200) sont disposées les unes à côté des autres sur une ligne horizontale dans la position de montage du dispositif d'éclairage (10) dans un projecteur de véhicule automobile, la première distance (A1) des surfaces actives (211) étant

- d'abord inférieure à la deuxième distance (A2) en partant d'une première lentille de forme libre des lentilles de forme libre disposées horizontalement et en allant jusqu'à une dernière lentille de forme libre, La première distance (A1) augmente en direction de l'axe optique (B) et la deuxième distance (A2) diminue, de sorte que la première distance (A1) des lentilles de forme libre dans la zone de l'axe optique (B) est égale à la deuxième distance (A2), la première distance (A1) continuant à augmenter en s'éloignant de l'axe optique (B) et la deuxième distance (A2) continuant à diminuer.
2. Dispositif d'éclairage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif optique (200) est disposé sur la surface d'entrée de la lumière (110) de la lentille de projection (100) et forme une partie manipulée de la surface d'entrée de la lumière (110), différente de la surface d'entrée de la lumière (110).
 3. Dispositif d'éclairage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les lentilles de forme libre (210) sont disposées côte à côte en plusieurs lignes parallèles entre elles.
 4. Dispositif d'éclairage selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la surface active (211) de chaque lentille de forme libre (210) et la surface d'entrée de lumière (110) forment un bord de départ (211a) dans une ligne de coupe de surface commune, la surface active (211) s'étendant à partir du bord de départ (211a) de la surface d'entrée de lumière (110) le long de deux bords latéraux jusqu'à un bord montant (211b) opposé au bord de départ (211a), laquelle arête montante (211b) présente une première extrémité (212a) et une deuxième extrémité (212b), la première extrémité (212a) présentant, le long d'une normale à une surface en projection orthogonale sur la surface d'entrée de lumière (110), une première distance (A1) par rapport à la surface d'entrée de lumière (120), et la deuxième extrémité (212b) présentant, le long d'une normale à une surface en projection orthogonale sur la surface d'entrée de lumière (110), une deuxième distance (A2) par rapport à la surface d'entrée de lumière (110).
 5. Dispositif d'éclairage selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la première et la deuxième distance (A1, A2) d'une surface active (211) sont égales, de préférence la première et la deuxième distance (A1, A2) de chaque surface active (211) sont égales.
 6. Dispositif d'éclairage selon l'une des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que** les lentilles de forme libre (210) du dispositif optique (200) sont disposées les unes par rapport aux autres de manière à former
- un logo, par exemple un logo de fabricant.
7. Dispositif d'éclairage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les lentilles de forme libre (210) sont disposées directement les unes à côté des autres sur une même ligne.
 8. Dispositif d'éclairage selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les surfaces actives (211) sont courbes.
 9. Dispositif d'éclairage selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la coupure est asymétrique ou droite.
 10. Projecteur de véhicule automobile comportant au moins un dispositif d'éclairage selon l'une des revendications 1 à 9.





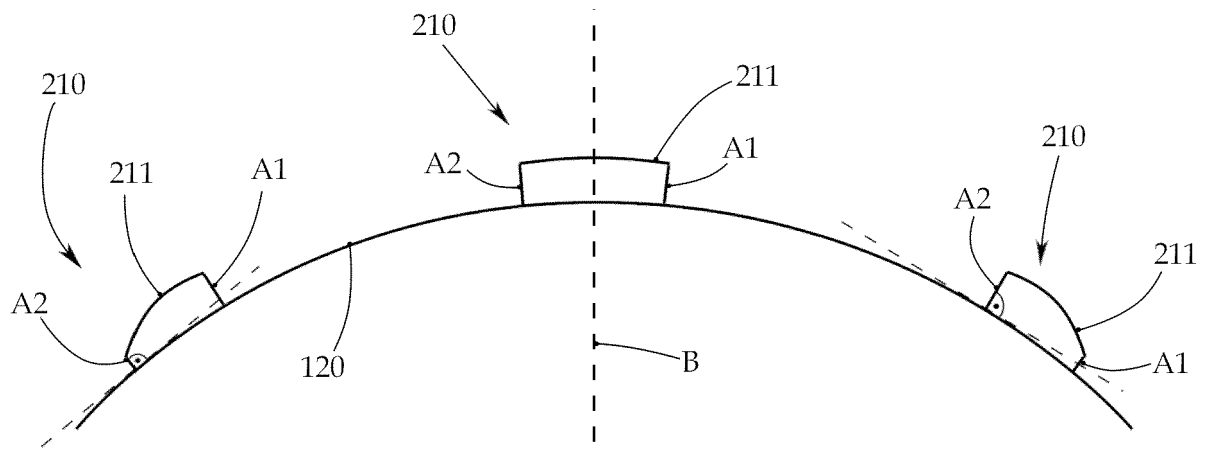


Fig. 5

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 2012107426 [0009]
- DE 102012107427 [0009]
- EP 2578929 A [0009]
- AT 008253 U1 [0009]
- EP 2985522 A [0009]
- DE 102914118745 [0009]