



(10) **DE 10 2015 006 258 B4** 2017.01.26

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 006 258.1**
(22) Anmeldetag: **15.05.2015**
(43) Offenlegungstag: **17.11.2016**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **26.01.2017**

(51) Int Cl.: **F21V 5/04 (2006.01)**
F21V 13/04 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Grimm, Friedrich, 70376 Stuttgart, DE;
Herkommer, Alois, Prof. Dr., 73431 Aalen, DE

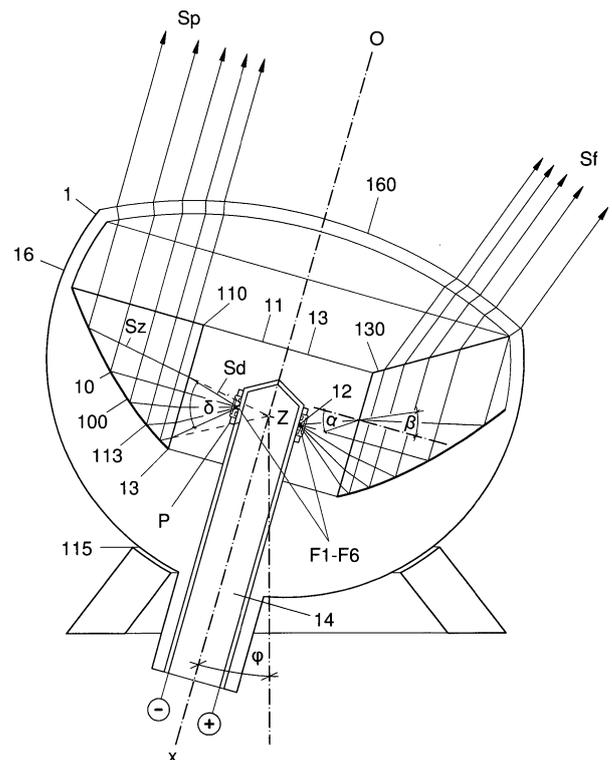
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2013 220 876 A1
DE 20 2008 007 490 U1
US 4 422 134 A

(72) Erfinder:
Grimm, Friedrich, 70376 Stuttgart, DE

(54) Bezeichnung: **SCHEINWERFER MIT EINEM UMGELENKTEN STRAHLENGANG**

(57) Hauptanspruch: Scheinwerfer (1), der in einem mindestens zweifach umgelenkten, von den Strahlenbündeln (Sd, Sz, Sp) gebildeten Strahlengang ein zu seiner optischen Achse (O) paralleles Strahlenbündel (Sp) abstrahlt, welcher Scheinwerfer (1) aus einem Kollimator (10) mit einem Brennpunkt (Z), aus einem Linsenring (11), aus einer Mehrzahl jeweils mit einem vorgegebenen radialen Abstand zu dem Brennpunkt (Z) des Kollimators (10) angeordneter Leuchtdioden (12) als Lichtquellen und aus einem Gehäuse (16) aufgebaut ist, und welcher Linsenring (11) konzentrisch zu dem Brennpunkt (Z) des Kollimators (10) angeordnet ist und auf seiner dem Brennpunkt (Z) zugewandten, polygonalen Innenseite eine Mehrzahl von Facetten (110–112), denen jeweils Brennpunkte (F1–Fn) zugeordnet sind, aufweist, während seine dem Kollimator (10) zugewandte Außenseite von einer zweiachsig gekrümmten Rotationsfläche (113) gebildet wird und die Innenseite und die Außenseite des Linsenrings (11) jeweils durch einen Kragen (13) untereinander verbunden sind, und welche Leuchtdioden (12) in den Brennpunkten (F1–Fn) des Linsenrings (11) angeordnet sind und jeweils ein divergentes Strahlenbündel (Sd) mit einem Öffnungswinkel (δ) quer zu der optischen Achse (O) des Scheinwerfers (1) auf eine Facette (110–112) des Linsenrings (11) emittieren, wobei die divergenten Strahlenbündel (Sd) an den Facetten (110–112) des Linsenrings (11) mit einem Einfallswinkel (α) und einem Ausfallswinkel (β) gebrochen und zu einem auf den Brennpunkt (Z) des Kollimators (10) zentrierten Strahlenbündel (Sz) vereinigt werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Scheinwerfer, der dazu ausgebildet ist, das von einer Mehrzahl von Leuchtdioden jeweils in divergenten Strahlenbündeln emittierte Licht in einem mindestens zweifach umgelenkten Strahlengang zu einem parallelen Strahlenbündel auszurichten. Dabei schließt das Anwendungsspektrum der Erfindung Scheinwerfer für Fahrzeuge ebenso ein, wie Scheinwerfer für Werkzeuge und Elektrowerkzeuge und Scheinwerfer, die in das Gehäuse eines Mobiltelefons, einer Uhr, einer Kamera, eines Schreibgeräts oder eines Duschkopfs integriert sind.

[0002] Die von den einzelnen Leuchtdioden jeweils in divergenten Strahlenbündeln quer zu der optischen Achse des von einem Hohlspiegel oder von einer Fresnellinse gebildeten Kollimators emittierten Lichtstrahlen werden erfindungsgemäß an einem Linsenring mit mindestens drei Facetten gebrochen und zu einem auf den Brennpunkt des Kollimators zentrierten Strahlenbündel vereinigt. Dabei wirkt die polygonal ausgebildete Innenseite des Linsenrings als Sammellinse, deren Brennpunkte mit einem radialen Abstand konzentrisch zu dem Brennpunkt des Kollimators angeordnet sind, wobei die Anzahl der Brennpunkte der Anzahl der Facetten des Linsenrings entspricht. In einem Brennpunkt des Linsenrings können jeweils eine oder eine Mehrzahl von Leuchtdioden angeordnet sein, sodass ein erfindungsgemäßer Scheinwerfer in unterschiedlichen Größen hergestellt werden kann und mindestens drei oder eine nach oben offene Mehrzahl von Leuchtdioden umfasst.

[0003] Bei bekannten Scheinwerfern ist die Lichtquelle im Brennpunkt eines Hohlspiegels mit parabolischer, ellipsoidaler, hyperbolischer oder sphärischer Form angeordnet, um die von der Lichtquelle emittierten Strahlen zu einem parallelen Strahlenbündel zu transformieren. Nachteilig dabei ist, dass im Wesentlichen nur eine Lichtquelle im Brennpunkt eines entsprechenden Reflektors angeordnet werden kann.

[0004] Bekannte Autoscheinwerfer, bei denen die Lichtquellen aus Leuchtdioden bestehen, benötigen für jede Leuchtdiode jeweils einen separaten Reflektor. Bei der erfindungsgemäßen Leuchtdiodenanordnung kann eine Mehrzahl von Leuchtdioden in der Kavität von nur einem Hohlspiegel angeordnet werden. Damit wird einerseits eine hohe Lichtintensität ermöglicht, andererseits können unterschiedliche Lichtfarben jeweils für unterschiedliche Scheinwerferfunktionen genutzt werden.

[0005] Der Halbleiterkristall einer Leuchtdiode ist bei der Umwandlung der elektrischen Leistung in Lichtstrom sehr effizient. Der Wirkungsgrad beträgt ca. 90%, was ca. 600 lm/W bedeutet. Herkömmliche Scheinwerfer nutzen nur einen Bruchteil des von den Leuchtdioden emittierten Lichts, da ein Großteil des divergenten Strahlenbündels nicht kollimiert werden kann. Mit einer verbesserten Leuchtdiode, wie sie aus der DE 10 2013 013 411 A1 hervorgeht, kann bis zu 90% des Lichtstroms in ein kollimiertes Strahlenbündel transformiert werden. Damit steht ein Scheinwerfer zur Verfügung, der im großtechnischen Maßstab z. B. auch für die Nahrungsmittelproduktion in Gewächshäusern geeignet ist. Aktuelle Forschungen zeigen, dass die Anzahl der Fruchtzyklen unter Kunstlicht erhöht werden kann. Eine exakte Kollimation des Kunstlichts ermöglicht es auch die Reichweite eines Scheinwerfers bis in den Kilometerbereich hinein zu steigern, sodass ein weitreichender Sichtkanal für das menschliche Auge eröffnet wird.

[0006] Aus der DE 20 2008 007 490 U1 geht eine Beleuchtungsvorrichtung hervor, bei der ein reflektierender Lampenschirm mit einer Lichtführungsplatte, die zum Mischen des Lichts dient und zwischen dem Lampenschirm und einer Halterung montiert ist, verbunden ist, wobei eine Vielzahl ringförmig angeordneter Leuchtdioden als Lichtquelle vorgesehen ist.

[0007] Aus der DE 10 2007 008 403 A1 geht ein Kraftfahrzeugscheinwerfer mit mindestens zwei Reflektorkammern hervor, die dazu ausgebildet sind, das Licht mehrerer Leuchtdioden zu einem Strahlenbündel zu kollimieren.

[0008] Aus der DE 198 60 461 A1 geht eine Scheinwerferanlage für Fahrzeuge hervor, bei der mehrere Scheinwerfereinheiten in einem Gehäuse zusammengefasst sind, um Lichtbündel mit unterschiedlichen Charakteristiken zu erzeugen.

[0009] Aus der DE 10 2009 021 353 A1 geht ein Scheinwerfer mit mehreren Lichtquellen hervor, die jeweils auf einer separaten Kühlfläche angeordnet sind. Der Reflektor des Scheinwerfers ist aus einer Mehrzahl von Reflektorelementen zusammengesetzt, wobei jedem Reflektorelement eine Lichtquelle zugeordnet ist.

[0010] Aus der DE 60 2004 007 318 T2 geht ein Kraftfahrzeugscheinwerfer zur Erzeugung eines vorschrittmäßigen Lichtbündels hervor, bei dem eine Lichtquelle am Schnittpunkt einer optischen Längsachse mit einer

optischen Querachse angeordnet ist und der Scheinwerfer eine von der Lichtquelle beabstandete Sammellinse umfasst, die dazu ausgebildet ist, das Licht auf einen lichtstreuenden Reflektor zu lenken.

[0011] Aus der US 2008/0316760 A1 geht ein Kollimatorelement für Leuchtdioden hervor, das insbesondere für Fahrzeugscheinwerfer geeignet ist, bei dem eine Leuchtdiode quer zur Kollimationsrichtung angeordnet ist.

[0012] Aus der DE 60 2005 000 798 T2 geht eine Beleuchtungseinheit für KFZ-Scheinwerfer hervor, die einen konkaven Reflektor und mindestens eine in der Konkavität des Reflektors angeordnete Lichtquelle besitzt. Bei diesem Scheinwerfer wird das von der Lichtquelle und dem Reflektor emittierte Lichtbündel durch eine horizontale Platte umgelenkt, bevor es nach dem Projektionsprinzip an einer Linse kollimiert wird.

[0013] Aus der DE 10 2006 046 438 B4 geht ein Scheinwerfer mit einer optimierten Lichtverteilung hervor, bei dem das von einer ersten Lichtquelle emittierte Licht nach dem Reflektionsprinzip kollimiert wird und eine weitere Lichtquelle das Licht nach dem Projektionsprinzip durch eine Linse umlenkt. Dabei ist der zweiten, auf der optischen Achse des Scheinwerfers angeordneten Lichtquelle eine Sammeloptik aus transparentem Kunststoff zugeordnet, die das von der zweiten Lichtquelle emittierte Licht bündelt bevor es auf eine Linse trifft, die es zu einem parallelen Strahlenbündel ausrichtet, während die erste Lichtquelle zwei oder mehrere jeweils individuell angepasste Reflektoren benötigt.

[0014] Ausgehend von dem dargestellten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung für eine Mehrzahl von Leuchtdioden zu finden, die geeignet ist, das von den Leuchtdioden in einzelnen Lichtkegeln emittierte Licht in einem mindestens zweifach umgelenkten Strahlengang zu einem parallelen Strahlenbündel mit einer scharfen Hell-Dunkel-Grenze zu vereinigen oder zu einem an die jeweilige Funktion oder Teilfunktion eines Scheinwerfers angepassten funktionalen Strahlenbündel auszurichten.

[0015] Diese Aufgabe wird mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen der Erfindung gelöst. Weitere Aufgaben und vorteilhafte Eigenschaften der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0016] Der erfindungsgemäße Scheinwerfer zur Kollimation des von einer Mehrzahl von Leuchtdioden emittierten Lichts besteht aus den Leuchtdioden als Lichtquellen, einem Linsenring zur Bündelung der Lichtstrahlen und einem Kollimator, der die gebündelten Lichtstrahlen zu einem parallelen Strahlenbündel und/oder zu einem funktionalen Strahlenbündel transformiert.

[0017] Der Linsenring des Scheinwerfers besteht aus einem transparenten Material und kann entweder in einem Spritzgussverfahren aus einem transparenten Kunststoff oder in einem Guss- oder Pressglasverfahren aus einem eisenarmen Glas, z. B. aus Borosilikatglas hergestellt werden. Auf seiner dem Brennpunkt des Kollimators zugewandten polygonalen Innenseite weist der Linsenring eine Mehrzahl lichtbrechender Facetten auf, deren Anzahl der in den Brennpunkten der Facetten angeordneten Leuchtdioden entspricht. Auf seiner dem Kollimator zugewandten Außenseite weist die Oberfläche des Linsenrings in einer ersten Ausführungsvariante der Erfindung eine transparente Kugelschicht auf, sodass die an den Facetten des Linsenrings auf den Brennpunkt des Kollimators zentrierten Strahlen den Linsenring ohne Richtungsänderung durchqueren können, um an einem radial von dem Linsenring beabstandeten Hohlspiegel kollimiert zu werden. In einer zweiten Ausführungsvariante der Erfindung bildet der Hohlspiegel die äußere Oberfläche des Linsenrings und reflektiert das von dem Linsenring zentrierte Strahlenbündel als paralleles Strahlenbündel. Die Facetten des Linsenrings sind entweder als planebene Facetten oder als konvexe Facetten oder als Freiformfacetten oder als Stufenfacetten ausgebildet. Die Funktion des Linsenrings besteht in einer exakten Ausrichtung der von den Leuchtdioden emittierten Lichtkegel auf den Brennpunkt des Kollimators. Der Kollimator selbst wird entweder von einem Hohlspiegel oder von einer Fresnellinse gebildet.

[0018] Die polygonale Innenseite und die von einer Rotationsfläche gebildete Außenseite des Linsenrings sind jeweils durch einen Kragen verbunden. Bildet ein Hohlspiegel die äußere Oberfläche des Linsenrings, beeinflusst der Kragen die Abstrahleigenschaften des Linsenrings. Weist der Kragen eine planebene Fläche auf, durchquert das von dem Hohlspiegel reflektierte parallele Strahlenbündel den Kragen ohne Richtungsänderung. Einzelne Sektoren des Kragens können Prismen tragen, die z. B. einer horizontalen Aufweitung des von einem Fahrzeugscheinwerfer abgestrahlten Strahlenbündels dienen. Dabei kann einem Sektor des Kragens jeweils eine Leuchtdiode zugeordnet werden, sodass unterschiedliche Funktionen eines Fahrzeugscheinwerfers, wie Standlicht, Blinklicht, Infrarotlicht, Abblendlicht, Fernlicht und Tagfahrlicht mit einem kreisringförmigen Scheinwerfer mit z. B. sechs oder acht ringförmig um den Brennpunkt des Hohlspiegels angeordneten Leuchtdioden abgedeckt werden können. Weist der Kragen eine konkav gewölbte Fläche auf, wirkt er als Zerstreuungslinse – mit einer konvex gewölbten Fläche als Sammellinse und mit einem aufgesetzten

Konus mit zulaufenden Wandungen als Lichtleiter, aus dem ein der jeweiligen Funktion des Scheinwerfers entsprechendes funktionales Strahlenbündel ausgekoppelt wird.

[0019] In einer speziellen Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, den Linsenring selbst als Lichtleiter auszubilden, wobei ein Teil der von den Leuchtdioden in Lichtkegeln emittierten Strahlen an dem dem Scheitelpunkt des Hohlspiegels zugewandten Kragen in den Linsenring eingekoppelt, an der transparenten Kugelschicht des Linsenrings totalreflektiert und an dem abstrahlungsseitigen Kragen mittels von Prismen als funktionales Strahlenbündel wieder ausgekoppelt wird. In diesem Fall ist ein hell erleuchteter, innen polygonaler und außen runder Linsenring das markenspezifische Erkennungsmerkmal eines Autoscheinwerfers.

[0020] Ein erfindungsgemäßer Scheinwerfer weist einen zentralen Kühlkanal auf, der entweder als beidseitig offener Kühlkanal oder als geschlossener Kühlkanal ausgebildet ist und die Elektroleitungen und Schaltungen der Leuchtdioden aufnimmt. Ein Kühlkanal aus Kupfer oder Aluminium kann eine Phase zur Stromversorgung der Leuchtdioden bilden und die von den Leuchtdioden emittierte Wärme auf eine Luftströmung auf ein Wärmeträgerfluid übertragen. Als bekannter Wärmeübertrager kann ein Wärmerohr in einen an beiden Seiten gegenüber der Atmosphäre abgeschotteten Kühlkanal integriert werden, wobei ein phasenwechselndes Arbeitsmedium die Wärme von den Leuchtdioden über Kühlrippen an der Außenseite des Wärmerohrs auf die Umgebungsluft überträgt. Ein beidseitig offener Kühlkanal kann z. B. die Welle eines Elektrowerkzeugs oder die Welle eines Wischers zur Reinigung eines Scheinwerferglases oder die Mine eines Schreibgeräts oder eine Wasser- oder Luftleitung aufnehmen. Im Falle eines ringförmigen Scheinwerfers nimmt der Hohlraum z. B. ein Uhrwerk oder ein Kameraobjektiv auf. Zur Erzeugung eines parallelen Strahlenbündels sind die Leuchtdioden unmittelbar in den Brennpunkten des Linsenrings angeordnet. Eine Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, Leuchtdioden mit einem Versatz zu den Brennpunkten des Linsenrings anzuordnen und auf diese Weise entweder ein divergentes oder ein konvergentes Strahlenbündel zu erzeugen. Für die Abblendlichtfunktion eines Autoscheinwerfers liegen die Leuchtdioden abstrahlungsseitig vor den Brennpunkten des Linsenrings, im Falle eines divergenten Strahlenbündels z. B. für einen Nebelscheinwerfer sind versetzte Leuchtdioden hinter den Brennpunkten des Linsenrings vorgesehen.

[0021] Die Leuchtdioden selbst können entweder als Einchip-Leuchtdioden oder als Mehrchip-Leuchtdioden ausgebildet werden und sowohl sichtbares Licht in unterschiedlichen Farben abstrahlen als auch infrarote Strahlung emittieren. Die Leuchtdioden sind auf einen Platinenring montiert, der z. B. als PCB-Ring (Printed Circuit Board) ausgebildet und rückseitig wärmeleitend mit dem Kühlkanal verbunden ist. Für eine optimale Wärmeübertragung wird der Platinenring von DCB-Boards (Double Copper Bonded) gebildet, die über Kupfer eine unmittelbare elektrisch-thermische Verbindung mit dem Kühlkanal herstellen.

[0022] In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, den Linsenring und die dazugehörenden Leuchtdioden verschwenkbar um den Brennpunkt des Kollimators zu lagern, sodass ein Anstellwinkel zwischen der Längsmittelachse des Kühlkanals und der optischen Achse des Scheinwerfers entsteht. Auf diese Weise lässt sich innerhalb des von dem Scheinwerfer abgestrahlten parallelen Strahlenbündels die Leuchtdichte variieren, sodass z. B. bei einem Fahrzeugscheinwerfer die Abblendlichtfunktion mit einer sehr guten Ausleuchtung des Fahrbahnbereichs unmittelbar vor dem Fahrzeug und die Fernlichtfunktion mit einer entsprechenden Ausleuchtung der von dem Fahrzeug entfernten Bereiche der Fahrbahn ermöglicht wird.

[0023] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, eine in sich unverdrehbare Einheit aus den Leuchtdioden, dem Linsenring und dem Kollimator in einem Kalottenlager zu lagern, sodass z. B. bei einem zweispurigen Fahrzeug der linke und der rechte Scheinwerfer unabhängig voneinander nach außen gedreht werden können, um eine horizontale Aufweitung des von den Scheinwerfern erfassten Fahrbahnbereichs zu erzielen. Entsprechend können die Scheinwerfer in unterschiedlichen Winkeln zur Fahrbahn hin geneigt werden, um wahlweise Abblendlicht oder Fernlicht zu bewirken. Schließlich ist ein derartiger, in einem Kalottenlager drehbar gelagerter Kugelscheinwerfer auch in der Lage als Kurvenlicht der jeweiligen Fahrsituation des Fahrzeugs zu folgen. Mit einem eingebauten Laserstrahl kann der Abstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug oder zum Fahrbahnrand gemessen werden.

[0024] Der Kollimator wird entweder von einem Hohlspiegel oder von einer Fresnellinse gebildet. Die rotationssymmetrische Form des Hohlspiegels weist dabei eine Kegelschnittkurve auf. Die bevorzugte Form des Hohlspiegels ist ein Paraboloid oder ein Ellipsoid. Wird der Kollimator von einer Fresnellinse gebildet, kann die Fresnellinse das Scheinwerferglas bilden und dabei planeben oder mit einer Wölbung versehen werden, um ein der jeweiligen Funktion des Scheinwerfers entsprechendes funktionales Strahlenbündel zu erzeugen.

[0025] Eine weitere Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung besteht in einer gestaffelten Anordnung mehrerer, konzentrisch zu einer gemeinsamen optischen Achse angeordneter Scheinwerfer, die sich nach vorne trichterförmig erweitern. Die konzentrische Staffelung mehrerer Scheinwerfereinheiten ermöglicht die Ausbildung eines leistungsstarken, weitreichenden Scheinwerfers, dessen Lichtquelle von hunderten Leuchtdioden gebildet wird und der über eine bisher nicht erreichte Reichweite verfügt.

[0026] Die Figuren zeigen unterschiedliche Ausführungsmöglichkeiten und Anwendungen der Erfindung.

[0027] Es zeigen:

[0028] Fig. 1 einen Scheinwerfer mit einem umgelenkten Strahlengang in einer meridionalen Schnittperspektive

[0029] Fig. 2 den Scheinwerfer nach Fig. 1 in einem Meridianschnitt

[0030] Fig. 3 den Scheinwerfer nach Fig. 1–Fig. 2 in einem Horizontalschnitt

[0031] Fig. 4 einen Autoscheinwerfer mit einem umgelenkten Strahlengang in einer meridionalen Schnittperspektive

[0032] Fig. 5 den Autoscheinwerfer nach Fig. 4 in einem Meridianschnitt

[0033] Fig. 6 einen Scheinwerfer mit einem umgelenkten Strahlengang in einer Schnittperspektive

[0034] Fig. 7 einen Scheinwerfer mit einem umgelenkten Strahlengang in einer Schnittperspektive

[0035] Fig. 8 einen Scheinwerfer mit einem umgelenkten Strahlengang in einer Schnittperspektive

[0036] Fig. 9 den Scheinwerfer nach Fig. 8 in einer meridionalen Schnittperspektive

[0037] Fig. 10 einen Scheinwerfer mit einem umgelenkten Strahlengang in einem Meridianschnitt

[0038] Fig. 11 den Scheinwerfer nach Fig. 10 in einer meridionalen Schnittperspektive

[0039] Fig. 12 einen Scheinwerfer mit einem umgelenkten Strahlengang in einem Meridianschnitt

[0040] Fig. 13 den Scheinwerfer nach Fig. 12 in einem Horizontalschnitt

[0041] Fig. 14 einen Scheinwerfer mit einem ringförmigen Gehäuse in einem Meridianschnitt

[0042] Fig. 15 den Scheinwerfer nach Fig. 14 in einer meridionalen Schnittperspektive

[0043] Fig. 16 einen Scheinwerfer mit einem umgelenkten Strahlengang als Taschenlampe in einer meridionalen Schnittperspektive

[0044] Fig. 17 einen Scheinwerfer mit einem umgelenkten Strahlengang als integraler Bestandteil einer Bohrmaschine in einer Ausschnittperspektive

[0045] Fig. 18 einen Scheinwerfer mit einem umgelenkten Strahlengang, der in einen Duschkopf integriert ist, in einer meridionalen Schnittperspektive

[0046] Fig. 19 einen Scheinwerfer mit einem umgelenkten Strahlengang, der in die Spitze eines Kugelschreibers integriert ist, in einer meridionalen Schnittperspektive

[0047] Fig. 20 einen Scheinwerfer mit einem umgelenkten Strahlengang, der in das Objektiv einer Kamera integriert ist, in einem Meridianschnitt

[0048] Fig. 21 den Scheinwerfer nach Fig. 20 in einem Horizontalschnitt

[0049] Fig. 22 einen Scheinwerfer mit einem umgelenkten Strahlengang, der in eine Armbanduhr integriert ist, in einer Schnittperspektive

[0050] Fig. 1 zeigt einen Scheinwerfer **1** mit einem zweifach umgelenkten Strahlengang mit den Strahlenbündeln Sd, Sz, Sp. Insgesamt sechs Leuchtdioden **12** sind auf einem sechseckigen Platinenring P montiert und emittieren jeweils ein divergentes Strahlenbündel Sd in einem Lichtkegel **120**, der auf einen Linsenring **11** mit planebenen Facetten **110** trifft, die jeweils als Sammellinse wirken und die divergenten Strahlenbündel Sd, wie in den Fig. 2 und Fig. 3 dargestellt, zu einem zentrierten Strahlenbündel Sz vereinigen. Die dem Kollimator **10** als Hohlspiegel **100** zugewandte Seite des Linsenrings **11** ist als Rotationsfläche **113** in Form einer transparenten Kugelschicht **114** ausgebildet.

[0051] Fig. 2 zeigt den Scheinwerfer **1** nach Fig. 1 in einem Meridianschnitt entlang der optischen Achse O. Der Linsenring **11** ist mit einem radialen Abstand konzentrisch zu dem Brennpunkt Z des Hohlspiegels **100** angeordnet. Sechs Leuchtdioden **12** sind in den Brennpunkten F1–F6 der sechs planebenen Facetten **110** des Linsenrings **11** auf einem Platinenring P angeordnet. Die von den Leuchtdioden **12** in einem Lichtkegel **120** mit einem Öffnungswinkel δ emittierten divergenten Strahlenbündel Sd werden an den planebenen Facetten **110**, wie auch in Fig. 3 im Horizontalschnitt gezeigt, mit einem Einfallswinkel α und einem Ausfallswinkel β gebrochen und zu einem auf den Brennpunkt Z des Hohlspiegels **100** ausgerichteten, zentrierten Strahlenbündel Sz vereinigt. Die äußere Oberfläche des Linsenrings **11** besteht aus einer transparenten Kugelschicht **114**, die das zentrierte Strahlenbündel Sz ohne Richtungsänderung auf den von dem Linsenring **11** radial beabstandeten Hohlspiegel **100** lenkt, der seinerseits das zentrierte Strahlenbündel Sz als paralleles Strahlenbündel Sp reflektiert. Die Leuchtdioden **12** sind über einen Platinenring P auf einem abstrahlungsseitig geschlossenen Kühlkanal **14** z. B. aus Kupfer oder Aluminium montiert, in dem die Elektroleitungen mit Anode (+) und Kathode (–) zur Schaltung der Leuchtdioden **12** geführt werden. Der Kühlkanal **14** wird zur Ableitung der an den Leuchtdioden **12** entstehenden Wärme von Luft oder Wasser als Wärmeträgermedium durchströmt.

[0052] Fig. 3 zeigt den Scheinwerfer **1** nach Fig. 1 und Fig. 2 in einem Horizontalschnitt durch den Brennpunkt Z des Hohlspiegels **100**. Auch im Horizontalschnitt werden die von den Leuchtdioden **12** in Lichtkegeln **120** jeweils mit einem Öffnungswinkel δ abgestrahlten Strahlenbündel Sd an den planebenen Facetten **110** des Linsenrings **11** gebrochen und zu einem auf den Brennpunkt Z des Hohlspiegels **100** zentrierten Strahlenbündel Sz vereinigt.

[0053] Fig. 4 zeigt einen Scheinwerfer **1** für ein Fahrzeug in einer meridionalen Schnittperspektive mit der Darstellung eines zweifach umgelenkten Strahlengangs, wobei die von den Leuchtdioden **12** jeweils in Lichtkegeln **120** emittierten divergenten Strahlenbündel Sd auf die planebenen Facetten **110** des Linsenrings **11** treffen. An den planebenen Facetten **110** werden die divergenten Strahlenbündel Sd gebrochen und, wie in Fig. 5 im Meridianschnitt gezeigt, zu einem auf den Brennpunkt Z des Hohlspiegels **100** zentrierten Strahlenbündel Sz vereinigt. Das zentrierte Strahlenbündel Sz wird an dem von einem Hohlspiegel **100** gebildeten Kollimator **10** als paralleles Strahlenbündel Sp reflektiert. Ein Teil der von den Leuchtdioden **12** in einem Lichtkegel **120** emittierten Strahlen wird von Prismen **130** durch Totalreflektion in den Linsenring **11** eingekoppelt, an der transparenten Kugelschicht **114** totalreflektiert und an dem abstrahlungsseitigen Kragen **13** über lichtbrechende Prismen **130** als funktionales Strahlenbündel Sf wieder ausgekoppelt. Die Leuchtdioden **12** sind auf einem Platinenring P zusammengefasst und stehen auf ihrer Rückseite in einem wärmeleitenden Kontakt mit einem beidseitig offenen Kühlkanal **14**, der die Antriebswelle eines Wischers W für das Scheinwerferglas **160** aufnimmt.

[0054] Fig. 5 zeigt den Meridianschnitt des in Fig. 4 beschriebenen Scheinwerfers **1**. Wie in Fig. 4 gezeigt, sind sechs Leuchtdioden **12** konzentrisch zu dem Brennpunkt Z des Hohlspiegels **100** auf einem Platinenring P angeordnet. Das zentrierte Strahlenbündel Sz wird von dem Hohlspiegel **100** in einem zu der optischen Achse O parallelen Strahlenbündel Sp reflektiert. Für das Abblendlicht des Autoscheinwerfers sind mit einem Versatz V zu den Brennpunkten F1–F6 des Linsenrings **11** angeordnete, versetzte Leuchtdioden **12** vorgesehen, deren divergente Strahlenbündel Sd jeweils an den planebenen Facetten **110** und an der transparenten Kugelschicht **114** des Linsenrings **11** gebrochen werden und als funktionales Strahlenbündel Sf von der oberen Hälfte des Hohlspiegel **100** als Abblendlicht reflektiert werden. Der Linsenring **11** ist mit einem radialen Abstand zu dem Brennpunkt Z des Hohlspiegels **100** angeordnet und bildet einen Lichtleiter L, bei dem ein divergentes Strahlenbündel Sd teilweise über totalreflektierende Prismen **130** in den Linsenring **11** eingekoppelt, an der Innenseite der transparenten Kugelschicht **114** totalreflektiert und über einen abstrahlungsseitigen Kragen **13** mit lichtbrechenden Prismen **130** als funktionales Strahlenbündel Sf wieder ausgekoppelt wird. Der schematische Meridianschnitt zeigt ein Scheinwerfergehäuse **16**, das von einem beidseitig zur Atmosphäre geöffneten

ten Kühlkanal **14** durchquert wird und die Antriebswelle **140** eines rotierenden Wischers **W** zur Reinigung des Scheinwerferglases **160** aufnimmt.

[0055] Fig. 6 zeigt die Bestandteile eines Scheinwerfers **1**, bei dem ein mit 16 Leuchtdioden **12** besetzter Platinenring **P** auf der Oberfläche eines beidseitig offenen Kühlkanals **14** angeordnet ist.

[0056] Die Leuchtdioden **12** sind in den Brennpunkten **F1–F16** des Linsenrings **11** angeordnet und emittieren jeweils Lichtkegel **120** als divergente Strahlenbündel **Sd**, die an den 16 planebenen Facetten **110** des Linsenrings **11** gebrochen und zu einem zentrierten Strahlenbündel **Sz** vereinigt werden. Die Umlenkung der Strahlenbündel **Sd**, **Sz**, **Sp** ermöglicht eine quer zu der optischen Achse **O** flache Bauweise des Scheinwerfers **1** und die Ausbildung eines beidseitig offenen, mediendurchströmbaren Kühlkanals **14**.

[0057] Fig. 7 zeigt einen Scheinwerfer **1** mit einem Hohlspiegel **100** als Kollimator **10** in einer Schnittperspektive. Insgesamt acht Leuchtdioden **12** sind konzentrisch zu dem Brennpunkt **Z** des Hohlspiegels **100** auf der Oberfläche eines Rhombenkuboktaeders angeordnet. Die von den Leuchtdioden **12** in Lichtkegeln **120** emittierten divergenten Strahlenbündel **Sd** treffen auf konvexe Facetten **111** des Linsenrings **11** mit einer transparenten Kugelschicht **114**, die bei diesem Ausführungsbeispiel zu einer transparenten Kugel erweitert ist. Das auf den Brennpunkt **Z** des Hohlspiegel **100** zentrierte Strahlenbündel **Sz** wird durch Brechung an den konvexen Facetten **111** des Linsenrings **11** hergestellt und von dem Hohlspiegel **100** als paralleles Strahlenbündel **Sp** reflektiert. Der Linsenring **11** ist in eine Kugel integriert, die in einem Kalottenlager **115** verschwenkbar gelagert ist, sodass die Lichtintensität des parallelen Strahlenbündels **Sp** variiert werden kann. Dabei weist die Längsmittelachse **x** des Kühlkanals **14** einen Anstellwinkel φ gegenüber der optischen Achse **O** des Scheinwerfers **1** auf.

[0058] Fig. 8 zeigt einen Scheinwerfer **1**, bei dem 32 Leuchtdioden **12** in zwei Schichten konzentrisch zu dem Brennpunkt **Z** des Kollimators **10** in Form eines Hohlspiegels **100** angeordnet sind. Die transparente Kugelschicht **114** des Linsenrings **11** ist zu einer Glaskugel erweitert und zeigt auf ihrer den Leuchtdioden **12** zugewandten Innenseite 32 planebene Facetten **110**, die in zwei Facettenschichten angeordnet sind. Der Linsenring **11** ist in einem Kalottenlager **115** gelagert und kann innerhalb eines definierten Schwenkbereichs mit einem Anstellwinkel φ , wie in Fig. 9 gezeigt, gegenüber der optischen Achse **O** verschwenkt werden, sodass sich die Leuchtdichte des von dem Hohlspiegel **100** reflektierten parallelen Strahlenbündels **Sp** variieren lässt.

[0059] Fig. 9 zeigt den Scheinwerfer **1** nach Fig. 8 in einem Meridianschnitt. Die planebenen Facetten **110** des Linsenrings **11** sind in zwei Facettenschichten angeordnet, die einen Neigungswinkel λ gegenüber der Längsmittelachse **x** des Kühlkanals **14** aufweisen. Die 32 Leuchtdioden **12** sind jeweils in den Brennpunkten **F1–F32** des Linsenrings **11** angeordnet. Die transparente Kugelschicht **114** des Linsenrings **11** weist einen radialen Abstand zu dem Brennpunkt **Z** des Hohlspiegels **100** auf. Durch Verschwenken des Linsenrings **11** in dem Kalottenlager **115** wird die Leuchtdichte des von dem Scheinwerfer **1** abgestrahlten parallelen Strahlenbündels **Sp** variiert. Der Schwenkbereich des Kalottenlagers **115** ist durch den Anstellwinkel φ definiert.

[0060] Fig. 10 zeigt einen Scheinwerfer **1**, bei dem der Kollimator **10** von einer Fresnellinse **101** gebildet wird und die Facetten des Linsenrings **11** eine der Anzahl der Leuchtdioden **12** entsprechenden Mehrzahl von Stufenfacetten **112** aufweisen. Insgesamt 16 Leuchtdioden **12** sind in den Brennpunkten **F1–F16** der 16 Stufenfacetten **112** angeordnet und emittieren jeweils ein divergentes Strahlenbündel **Sd** in einem Lichtkegel **120**. Die Stufenfacetten **112** des Linsenrings **11** transformieren das divergente Strahlenbündel **Sd** zu einem auf den Brennpunkt **Z** der Fresnellinse **101** zentrierten Strahlenbündel **Sz**. Die abstrahlungsseitig angeordnete Fresnellinse **101** kollimiert das zentrierte Strahlenbündel **Sz** zu einem parallelen Strahlenbündel **Sp**. Im Unterschied zu dem gezeigten Ausführungsbeispiel kann die Fresnellinse auch gewölbt ausgebildet werden und eine von der Kreisform abweichende Form aufweisen, sodass ein funktionales, z. B. horizontal aufgeweitetes, Strahlenbündel **Sf** hergestellt werden kann. Der Linsenring **11** ist bei diesem Ausführungsbeispiel an der Innenseite einer Glaskugel angebracht, die in einem Kalottenlager **115** mit einem maximalen Anstellwinkel φ frei bewegt werden kann, um das parallele Strahlenbündel **Sp** in unterschiedliche Richtungen zu lenken.

[0061] Fig. 11 zeigt den zweifach umgelenkten Strahlengang des Scheinwerfers **1** nach Fig. 18 mit den Strahlenbündeln **Sd**, **Sz**, **Sp** in einer perspektivischen Schnittdarstellung. Das von 16 Leuchtdioden **12** emittierte Licht kann mittels des Kalottenlagers **115** als paralleles Strahlenbündel **Sp** in jede beliebige Richtung gelenkt werden. Die den Linsenring **11** aufnehmende Glaskugel kann mit einem Vakuum beaufschlagt werden, in welchem Fall die an den Leuchtdioden **12** anfallende Wärme von einer in dem Kühlkanal **14** mit Vor- und Rücklauf zirkulierenden Wärmeträgerflüssigkeit abgeleitet wird.

[0062] Fig. 12 zeigt einen Scheinwerfer **1** für ein Fahrzeug mit einem kugelförmigen Gehäuse **16**, das in einem Kalottenlager **115** mit einem beliebig einstellbaren Anstellwinkel φ verschwenkbar gelagert ist. Der Hohlspiegel **100** liegt als Spiegelschicht auf der Rotationsfläche **113** des Linsenrings **11** und ist in das kugelförmige Gehäuse **16** des Scheinwerfers **1** eingebettet. Jeder der sechs in den Brennpunkten F1–F6 des Linsenrings **11** angeordneten Leuchtdioden **12** ist eine planebene Facette **110** zugeordnet, an der die von den Leuchtdioden **12** emittierten divergenten Strahlenbündel Sd gebrochen und zu einem auf den Brennpunkt Z des Hohlspiegels **100** zentrierten Strahlenbündel Sz vereinigt werden, um an dem Hohlspiegel **100** als paralleles Strahlenbündel Sp reflektiert zu werden. Die sechs planebenen Facetten **110** des Linsenrings **11** sind in einer Facettenschicht parallel zu der optischen Achse O des Kollimators **10** angeordnet und bilden zusammen mit dem Gehäuse **16** eine Kavität, in die der Kühlkanal **14** hineinragt. Der abstrahlungsseitige Kragen **13** des sechseckigen Linsenrings **11** ist in sechs radiale Sektoren unterteilt, von denen fünf als planebene Flächen ausgebildet sind und der sechste Sektor ein Prisma **130** zur Realisierung der Nebelscheinwerferfunktion mit dem funktionalen Strahlenbündel Sf trägt. Die parallelen Strahlenbündel Sp können durch Drehung des Scheinwerfers **1** mehr oder weniger zur Fahrbahn hin geneigt werden, um wahlweise Abblendlicht oder Fernlicht herzustellen.

[0063] Fig. 13 zeigt den Scheinwerfer **1** nach Fig. 12 in einem Horizontalschnitt durch den Brennpunkt Z des Hohlspiegels **100**. Sechs Leuchtdioden **12** sind in den Brennpunkten F1–F6 des Linsenrings **11** angeordnet. Ein mittlerer Strahl Sm des von einer Leuchtdiode **12** emittierten divergenten Strahlenbündels Sd durchquert die planebene Facette **110** in ihrem optischen Mittelpunkt M ohne dabei gebrochen zu werden. Alle anderen, von einer Leuchtdiode **12** in einem Lichtkegel **120** mit einem Öffnungswinkel δ emittierten divergenten Strahlenbündel Sd werden an den planebenen Facetten **110** jeweils mit einem Einfallswinkel α und einem Ausfallswinkel β zu einem auf den Brennpunkt Z des Kollimators **10** zentrierten Strahlenbündel Sz vereinigt und von dem Hohlspiegel **100**, wie in Fig. 12 gezeigt, als paralleles Strahlenbündel Sp reflektiert. Das Prisma **130** in einem der sechs Sektoren des Linsenrings **11** dient, wie in Fig. 12 gezeigt, der horizontalen Aufweitung des Sichtfelds des Scheinwerfers **1** als Nebelleuchte.

[0064] Fig. 14 zeigt einen Scheinwerfer **1**, dessen Scheinwerfergehäuse **16** von einem Ring **15** in Form eines Ringtorus gebildet wird, der einen Hohlraum **150** umschließt. Insgesamt 16 auf einem Platinenring P zusammengefasste Leuchtdioden **12** sind in den Brennpunkten F1–F16 der planebenen Facetten **110** des Linsenrings **11** angeordnet. Der Kollimator **10** liegt als Hohlspiegel **100** auf der äußeren Rotationsfläche **113** des Linsenrings **11**. Die jeweils in Lichtkegeln **120** emittierten divergenten Strahlenbündel Sd der Leuchtdioden **12** werden an dem Linsenring **11** gebrochen und zu einem auf den Brennpunkt Z des Kollimators **10** zentrierten Strahlenbündel Sz vereinigt. Der abstrahlungsseitige Kragen **13** des Linsenrings **11** ist als planebene Fläche ausgebildet, sodass die parallelen Strahlenbündel Sp das Scheinwerferglas **160** ohne Richtungsänderung durchqueren.

[0065] Fig. 15 zeigt den in Fig. 14 beschriebenen Scheinwerfer **1** in einer Schnittperspektive. Das als Ring **15** ausgebildete Scheinwerfergehäuse **16** hat die Form eines Ringtorus. Durch die Kollimation aller Lichtstrahlen zu einem parallelen Strahlenbündel Sp eignet sich dieser Scheinwerfer für unterschiedlichste Aufgaben und kann sowohl als batteriebetriebener, netzunabhängiger Scheinwerfer als auch mit Netzanschluss ausgebildet werden. Der Ring **15** kann in unterschiedlichsten Größen aus einem elastischen Material hergestellt werden und z. B. über einen Flaschenhals oder über eine Luft- oder Wasserleitung gestülpt werden.

[0066] Fig. 16 zeigt einen Scheinwerfer **1** als Taschenlampe. In den Kühlkanal **14** ist ein abstrahlungsseitig angebrachter Betätigungsknopf integriert, mit dem vier konzentrisch zu dem nicht näher bezeichneten Brennpunkt des Kollimators **10** angeordnete Leuchtdioden **12** an- und ausgeschaltet werden. Der Linsenring **11** hat vier planebene Facetten **110** und eine transparente Kugelschicht **114** als äußere Oberfläche. Die von den Leuchtdioden **12** emittierten, divergenten Strahlenbündel Sd werden an den planebenen Facetten **110** gebrochen und zu einem auf den Brennpunkt des Hohlspiegels **100** zentrierten Strahlenbündel Sz vereinigt, das an dem Hohlspiegel **100** reflektiert und in einem parallelen Strahlenbündel Sp abgestrahlt wird. Im Griff der Taschenlampe befindet sich ein Batteriefach.

[0067] Fig. 17 zeigt den vorderen Abschnitt eines Akkuschraubers. Konzentrisch zu der Aufnahmevorrichtung für das jeweilige Werkzeug ist ein Scheinwerfer **1** in das Gehäuse des Akkuschraubers integriert, der ein paralleles Strahlenbündel Sp auf den einzudrehenden Schraubenkopf wirft. Das parallele Strahlenbündel Sp wird von einem Kollimator **10** reflektiert, der als Hohlspiegel **100** unmittelbar auf der äußeren Rotationsfläche **113** eines Linsenrings **11** angeordnet ist. In den Brennpunkten F1–F6 der sechs planebenen Facetten **110** des Linsenrings **11** sind sechs Leuchtdioden **12** angeordnet, die jeweils ein divergentes Strahlenbündel Sd abstrahlen, das an den planebenen Facetten **110** gebrochen und zu einem auf den Brennpunkt Z des Hohlspiegels **100** ausgerichteten zentrierten Strahlenbündel Sz transformiert wird, sodass der Hohlspiegel **100** ein paralleles Strahlenbündel Sp reflektiert. Die Leuchtdioden **12** sind auf einem Platinenring P zusammengefasst, der

den Kühlkanal **14** umgibt und die Welle **140** des Akkuschraubers aufnimmt. Der umgelenkte Strahlengang des Scheinwerfers **1** mit den Strahlenbündeln Sd, Sz, Sp entspricht dem in den **Fig. 12** und **Fig. 13** ausführlich beschriebenen Beispiel.

[0068] **Fig. 18** zeigt einen Scheinwerfer **1**, der in einen Duschkopf integriert ist und in seinem Aufbau dem in **Fig. 6** beschriebenen Beispiel entspricht. Der Kühlkanal **14** versorgt als Wasserleitung **142** die nicht näher bezeichneten Wasserdüsen des Duschkopfs, während das Gehäuse **16** auf seiner Innenseite als Hohlspiegel **100** mit einem Brennpunkt Z ausgebildet ist. Konzentrisch um den Brennpunkt Z ist der Linsenring **11** angeordnet und weist auf seiner den Leuchtdioden **12** zugewandten Innenseite 16 planebene Facetten **110** auf. Die Leuchtdioden **12** sind in den Brennpunkten F1–F16 des Linsenrings **11** angeordnet. Der umgelenkte Strahlengang mit den Strahlenbündeln Sd, Sz, Sp entspricht dem in **Fig. 6** beschriebenen Beispiel. Mit einem schematisch dargestellten Betätigungsknopf am Scheitelpunkt des Duschkopfs werden die Leuchtdioden **12** ein- und ausgeschaltet. Der Kollimator **10** in Form des Hohlspiegels **100** reflektiert ein paralleles Strahlenbündel Sp parallel zu den Wasserstrahlen des Duschkopfs. Die Leuchtdioden **12** können Licht in unterschiedlichen Farben emittieren.

[0069] **Fig. 19** zeigt die Integration eines erfindungsgemäßen Scheinwerfers **1** in ein Schreibgerät. Der Kühlkanal **14** nimmt die Mine **141** z. B. eines Kugelschreibers auf. Vier Leuchtdioden **12** sind in den Brennpunkten F1–F4 der vier planebenen Facetten **110** des Linsenrings **11** angeordnet, sodass die divergenten Strahlenbündel Sd an den Facetten **110** gebrochen und zu einem auf den Brennpunkt des Hohlspiegels **100** zentrierten Strahlenbündel Sz vereinigt werden. Der Hohlspiegel **100** liegt unmittelbar auf der Rotationsfläche **113** des Linsenrings **11** und lenkt das parallele Strahlenbündel Sp in einen Konus **132**, der als Lichtleiter L den Kragen **13** des Linsenrings **11** bildet. Nach mehrfacher Totalreflektion an den Wandungen des Konus **132** wird ein funktionales Strahlenbündel Sf aus dem Konus **132** ausgekoppelt und beleuchtet einen begrenztes Feld konzentrisch zur Mine **141** des Schreibgeräts. Der Linsenring **11** und der Konus **132** bilden bei diesem Ausführungsbeispiel die Spitze eines Kugelschreibers und werden in einem Stück als transparentes Spritzgussteil hergestellt.

[0070] **Fig. 20** zeigt den Meridianschnitt durch den vorderen Teil eines Kameraobjektivs **152** mit einem Scheinwerfer **1**, der als Ring **15** ausgebildet ist und einen von dem Kameraobjektiv **152** eingenommenen Hohlraum **150** umschließt. Insgesamt **24** Leuchtdioden **12** emittieren divergente Strahlenbündel Sd in Lichtkegeln **120** auf **24** planebene Facetten **110** des Linsenrings **11**. An den planebenen Facetten **110** werden die divergenten Strahlenbündel Sd gebrochen und zu einem auf den Brennpunkt Z des Kollimators **10** zentrierten Strahlenbündel Sz vereinigt. Der Kollimator **10** bildet als Hohlspiegel **100** die äußere Rotationsfläche **113** des Linsenrings **11** und reflektiert ein paralleles Strahlenbündel Sp. Der Kragen **13** des Linsenrings **11** weist Linse **131** auf, die als Zerstreulinse das parallele Strahlenbündel Sp zu einem funktionalen Strahlenbündel Sf aufweitet, um das von der Kamera mit einem Weitwinkelobjektiv erfasste Motiv auszuleuchten.

[0071] **Fig. 21** zeigt das Kameraobjektiv nach **Fig. 20** in einem Horizontalschnitt durch den Brennpunkt Z des Kollimators **10**. In den **24** Brennpunkten F1–F24 der **24** planebenen Facetten **110** des Linsenrings **11** liegen **24**, auf einem Platinenring P angeordnete Leuchtdioden **12**, die jeweils ein divergentes Strahlenbündel Sd emittieren, das an den planebenen Facetten **110** gebrochen und zu einem auf den Brennpunkt Z des Hohlspiegels **100** zentrierten Strahlenbündel Sz vereinigt werden. Die Reflektion des zentrierten Strahlenbündels Sz an dem als Hohlspiegel **100** ausgebildeten Kollimator **10** geht aus **Fig. 20** hervor.

[0072] **Fig. 22** zeigt eine Armbanduhr mit einem integrierten Scheinwerfer **1**, bei dem zwölf Leuchtdioden **12** in einem Ring **15** angeordnet sind, der einen Innenraum **150** umschließt, in dem das nicht näher dargestellte Uhrwerk sitzt. Das Uhrglas ist als Scheinwerferglas **160** Teil des Gehäuses **16** für den Scheinwerfer **1** und die Uhr **151**. Der Linsenring **11** weist **12** planebene Facetten **110** auf, an denen die von den Leuchtdioden **12** emittierten divergenten Strahlenbündel Sd gebrochen und zu einem auf den Brennpunkt Z des Hohlspiegels **100** zentrierten Strahlenbündel Sz vereinigt werden. An dem von dem Hohlspiegel **100** auf der Rotationsfläche **113** gebildeten Kollimator **10** wird das zentrierte Strahlenbündel Sz zu einem parallelen Strahlenbündel Sp ausgerichtet und senkrecht zu dem Uhrglas abgestrahlt. Durch Betätigung eines Druckknopfs an dem Gehäuse **16** können alle zwölf Leuchtdioden **12** eingeschaltet werden, sodass die Armbanduhr in der Art einer Taschenlampe einen weitreichenden Lichtstrahl abstrahlen kann. In einer weiteren Schaltung ist vorgesehen, dass zu jeder vollen Stunde eine der zwölf Leuchtdioden **12** aufleuchtet und die Uhrzeit mit einem Lichtstrahl signalisiert. Weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten des Scheinwerfers **1** betreffen z. B. eine Richtungsanzeige mit Kompassfunktion. Die Batterien für den Scheinwerfer **1** können in das Uhrenarmband integriert werden.

Bezugszeichenübersicht

Scheinwerfer	1	Optische Achse	O
Kollimator	10	Paralleles Strahlenbündel	Sp
Hohlspiegel	100	Brennpunkt	Z
Fresnellinse	101		
Linsenring	11	Zentriertes Strahlenbündel	Sz
Planebene Facette	110	Brennpunkte	F1–Fn
Konvexe Facette	111		
Stufenfacette	112		
Rotationsfläche	113	Längsmittelachse	x
Transparente Kugelschicht	114		
Kalottenlager	115	Anstellwinkel	φ
Leuchtdiode	12	Divergentes Strahlenbündel	Sd
Versetzte Leuchtdiode	12	Versatz	V
Lichtkegel	120	Öffnungswinkel	δ
Kragen	13	Funktionales Strahlenbündel	Sf
Prisma	130		
Linse	131		
Konus	132		
Kühlkanal	14	Platinenring	P
Welle	140	Optischer Mittelpunkt	M
Mine	141	Mittlerer Strahl	Sm
Wasserleitung	142	Lichtleiter	L
Ring	15	Einfallswinkel	α
Hohlraum	150	Ausfallswinkel	β
Uhr	151	Neigungswinkel	λ
Kameraobjektiv	152	Anode	(+)
Gehäuse	16	Kathode	(–)
Scheinwerferglas	160	Wischer	W

Patentansprüche

1. Scheinwerfer (**1**), der in einem mindestens zweifach umgelenkten, von den Strahlenbündeln (Sd, Sz, Sp) gebildeten Strahlengang ein zu seiner optischen Achse (O) paralleles Strahlenbündel (Sp) abstrahlt, welcher Scheinwerfer (**1**) aus einem Kollimator (**10**) mit einem Brennpunkt (Z), aus einem Linsenring (**11**), aus einer Mehrzahl jeweils mit einem vorgegebenen radialen Abstand zu dem Brennpunkt (Z) des Kollimators (**10**) angeordneter Leuchtdioden (**12**) als Lichtquellen und aus einem Gehäuse (**16**) aufgebaut ist, und welcher Linsenring (**11**) konzentrisch zu dem Brennpunkt (Z) des Kollimators (**10**) angeordnet ist und auf seiner dem Brennpunkt (Z) zugewandten, polygonalen Innenseite eine Mehrzahl von Facetten (**110–112**), denen jeweils Brennpunkte (F1–Fn) zugeordnet sind, aufweist, während seine dem Kollimator (**10**) zugewandte Außenseite von einer zweiachsig gekrümmten Rotationsfläche (**113**) gebildet wird und die Innenseite und die Außenseite des Linsenrings (**11**) jeweils durch einen Kragen (**13**) untereinander verbunden sind, und welche Leuchtdioden (**12**) in den Brennpunkten (F1–Fn) des Linsenrings (**11**) angeordnet sind und jeweils ein divergentes Strahlenbündel (Sd) mit einem Öffnungswinkel (δ) quer zu der optischen Achse (O) des Scheinwerfers (**1**) auf eine Facette (**110–112**) des Linsenrings (**11**) emittieren,

wobei die divergenten Strahlenbündel (Sd) an den Facetten (**110–112**) des Linsenrings (**11**) mit einem Einfallswinkel (α) und einem Ausfallswinkel (β) gebrochen und zu einem auf den Brennpunkt (Z) des Kollimators (**10**) zentrierten Strahlenbündel (Sz) vereinigt werden.

2. Scheinwerfer (**1**) nach Anspruch 1, bei welchem der Kollimator (**10**) von einem Hohlspiegel (**100**) oder von einer Fresnellinse (**101**) gebildet wird, wobei der Hohlspiegel (**100**) entweder radial von dem Linsenring (**11**) beabstandet ist und die Rotationsfläche (**113**) als transparente Kugelschicht (**114**) ausgebildet ist, oder der Hohlspiegel (**100**) unmittelbar auf der Rotationsfläche (**113**) liegt, wobei die Rotationsfläche (**113**) eine Kegelschnittkurve aufweist und als Paraboloid oder Ellipsoid oder Hyperboloid oder mit einer sphärischen oder einer aus den genannten Rotationsflächen (**113**) zusammengesetzten Form ausgebildet ist.

3. Scheinwerfer (**1**) nach Anspruch 1, bei welchem eine Facette (**110–112**) des Linsenrings (**11**) entweder als planebene Facette (**110**) oder als konvexe Facette (**111**) oder als Stufenfacette (**112**) oder als Freiformfacette ausgebildet ist und die Facetten (**110–112**) in mindestens einer Ringanordnung parallel oder mit einem Neigungswinkel (λ) zu der optischen Achse (O) angeordnet sind.

4. Scheinwerfer (**1**) nach Anspruch 1, bei welchem der Linsenring (**11**) und die Leuchtdioden (**12**) eine in sich unverdrehbare Einheit bilden, die in einem konzentrisch zu dem Brennpunkt (Z) des Kollimators (**10**) angeordneten Kalottenlager (**115**) innerhalb eines definierten Schwenkbereichs mit einem Anstellwinkel (φ) rotierbar gelagert ist.

5. Scheinwerfer (**1**) nach Anspruch 1, bei welchem das Gehäuse (**16**) einen konzentrisch und koaxial zur optischen Achse (O) des Kollimators (**10**) angeordneten, durchströmbaren Kühlkanal (**14**) aufweist, der Elektroleitungen zur Stromversorgung und Schaltung der Leuchtdioden (**12**) mit Anode (+) und Kathode (–) aufnimmt und zusätzlich entweder eine Welle (**140**) für ein elektrisch oder mit Druckluft angetriebenes Werkzeug oder eine Welle (**140**) für einen Wischer (W) zur Reinigung des Scheinwerferglases (**160**) oder eine Mine (**141**) für ein Schreibgerät oder eine Wasserleitung (**142**) z. B. für einen Duschkopf oder eine Luftleitung z. B. für einen Staubsauger aufnimmt.

6. Scheinwerfer (**1**) nach Anspruch 1, bei welchem ein Kragen (**13**) in eine der Anzahl der Facetten (**110–112**) entsprechende Mehrzahl von radialen Sektoren untergliedert ist, wobei mindestens ein Sektor ein optisches Element zur Erzeugung eines funktionalen Strahlenbündels (Sf) aufweist und das optische Element entweder von einem lichtbrechenden oder totalreflektierenden Prisma (**130**) oder von einer konvexen oder konkaven Linse (**131**) oder von einem alle Sektoren umfassenden, lichtleitenden Konus (**132**) gebildet wird.

7. Scheinwerfer (**1**) nach Anspruch 1, bei welchem der Linsenring (**11**) als Lichtleiter (L) ausgebildet ist, wobei die beiden Kragen (**13**) des Linsenrings (**11**) jeweils Prismen (**130**) aufweisen und ein Teil des von einer Leuchtdiode (**12**) in einem Lichtkegel (**120**) emittierten Strahlenbündels (Sd) über totalreflektierende Prismen (**130**) an einem Kragen (**13**) eingekoppelt, an der Innenseite der transparenten Kugelschicht (**114**) totalreflektiert und an dem anderen Kragen (**13**) des Linsenrings (**11**) über lichtbrechende Prismen (**130**) als funktionales Strahlenbündel (Sf) ausgekoppelt wird.

8. Scheinwerfer (**1**) nach Anspruch 1, bei welchem neben den Leuchtdioden (**12**) versetzte Leuchtdioden (**12**) vorgesehen sind, die mit einem Versatz (V) zu den Brennpunkten (F1–Fn) angeordnet sind, sodass bei einem Scheinwerfer (**1**) für ein Fahrzeug ein funktionales Strahlenbündel (Sf) z. B. als Abblendlicht, als Fernlicht, als Blinklicht oder als Nebelleuchte erzeugt wird.

9. Scheinwerfer (**1**) nach Anspruch 1, bei welchem der Kragen (**13**) des Linsenrings (**11**) einen Konus (**132**) mit zulaufenden Wandungen aufweist und das parallele Strahlenbündel (Sp) in den Konus (**132**) eingekoppelt, an den Wandungen des Konus (**132**) mehrfach totalreflektiert und in einem spitzen Winkel zur optischen Achse (O) als funktionales Strahlenbündel (Sf) ausgekoppelt wird, wobei der Konus (**132**) als Lichtleiter (L) z. B. für ein Schreibgerät mit Mine (**141**) oder für den Bohrer eines Zahnarztes ausgebildet ist.

10. Scheinwerfer (**1**) nach Anspruch 1, bei welchem der Scheinwerfer (**1**) einen Ring (**15**) aufweist, der einen Hohlraum (**150**) umschließt, der z. B. ein Uhrwerk oder ein Mobiltelefon oder ein Kameraobjektiv (**152**) aufnimmt, wobei im Falle einer Uhr (**151**) und/oder eines Mobiltelefons zwölf Leuchtdioden (**12**) zu jeder vollen Stunde ein- und ausgeschaltet werden und die Leuchtdioden (**12**) eingeschaltet werden, um ein weitreichendes

paralleles Strahlenbündel (Sp) auszusenden und wobei im Falle eines Kameraobjektivs (**152**) ein funktionales Strahlenbündel (Sf) die Beleuchtung eines Ziels ermöglicht.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

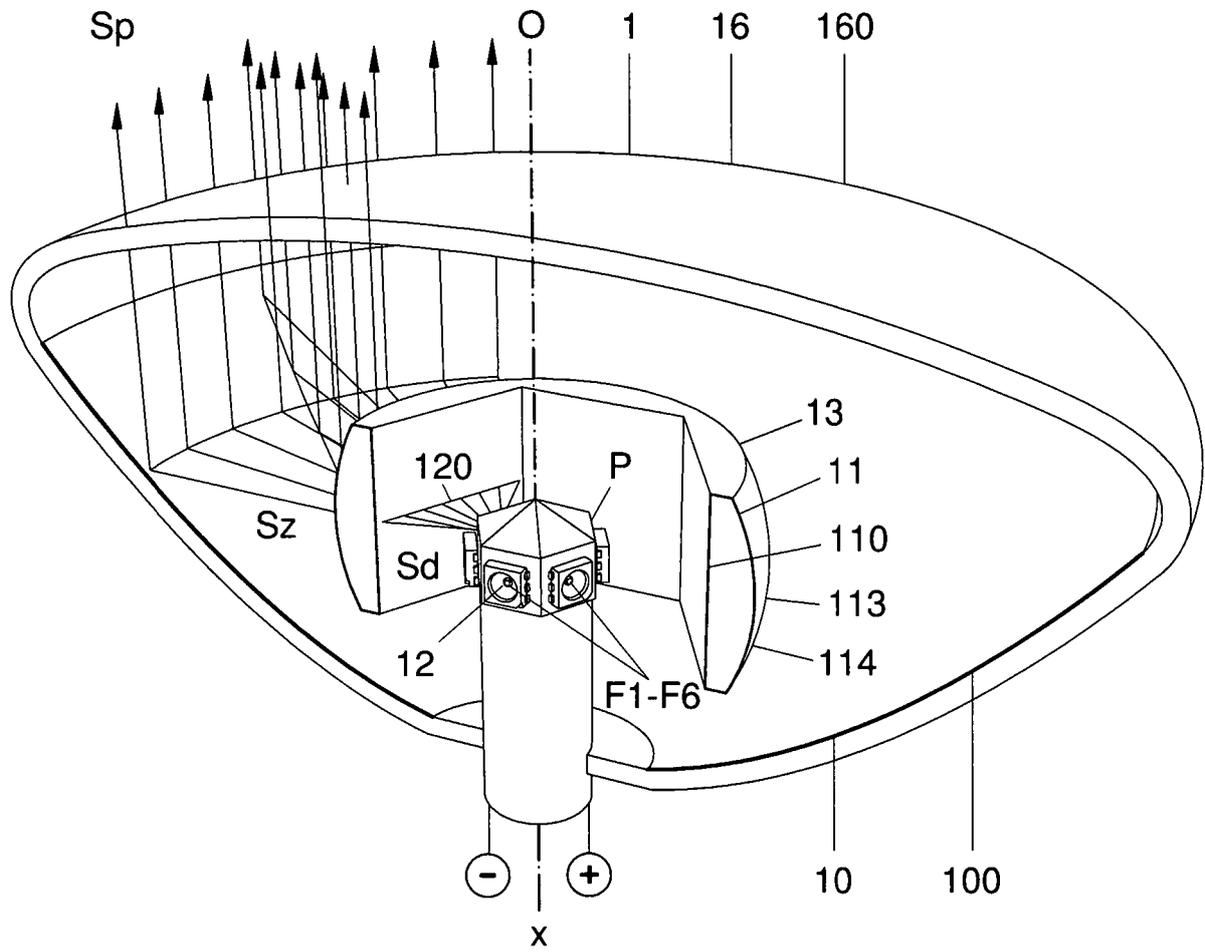


Fig. 1

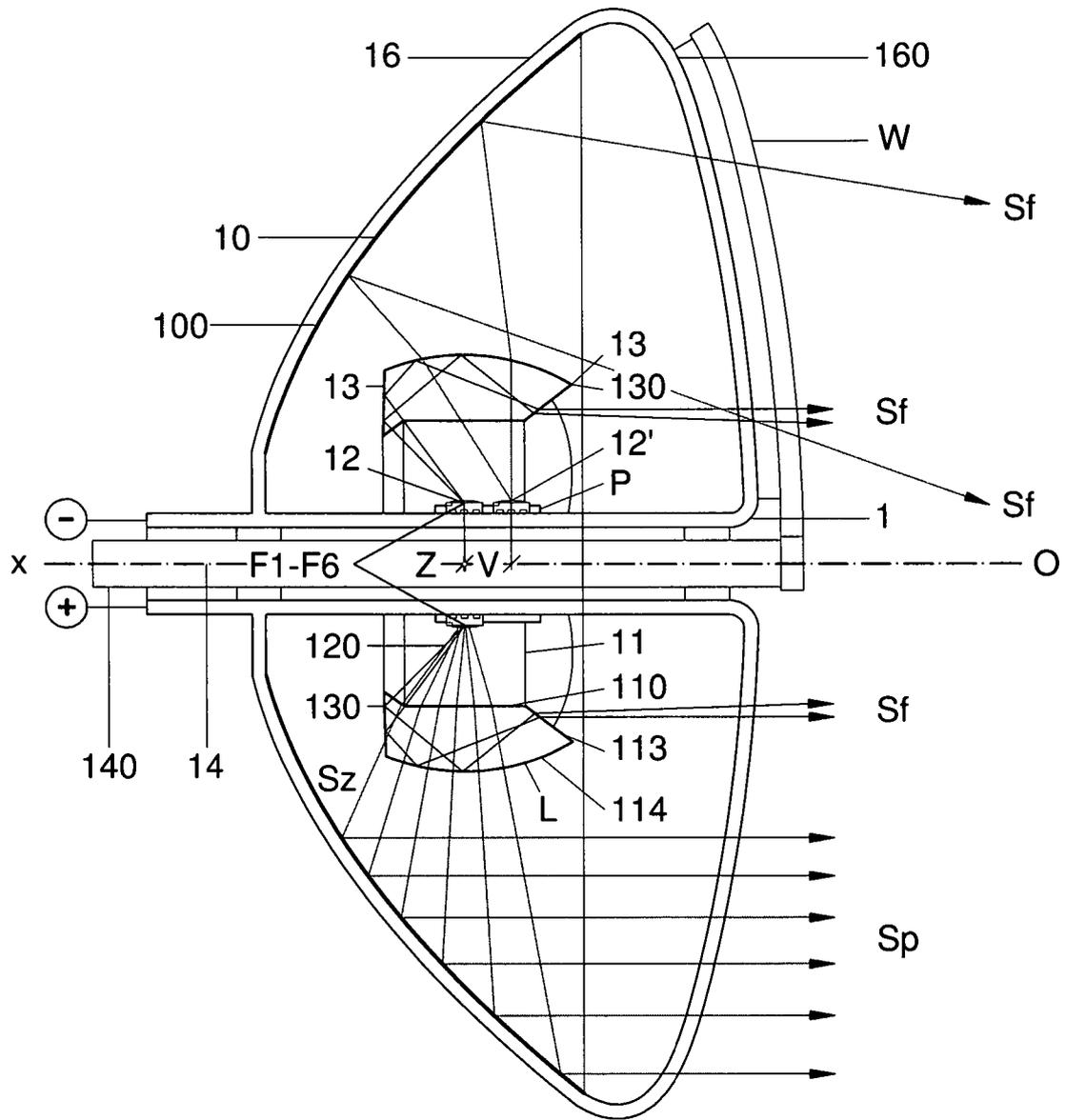


Fig. 5

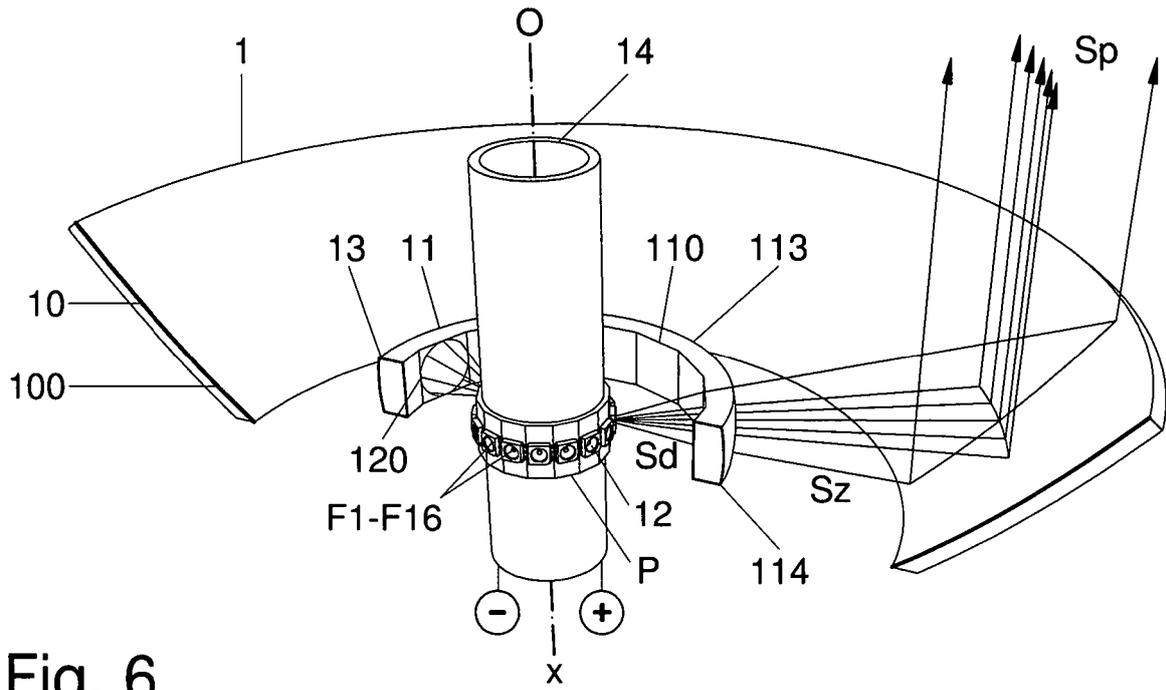


Fig. 6

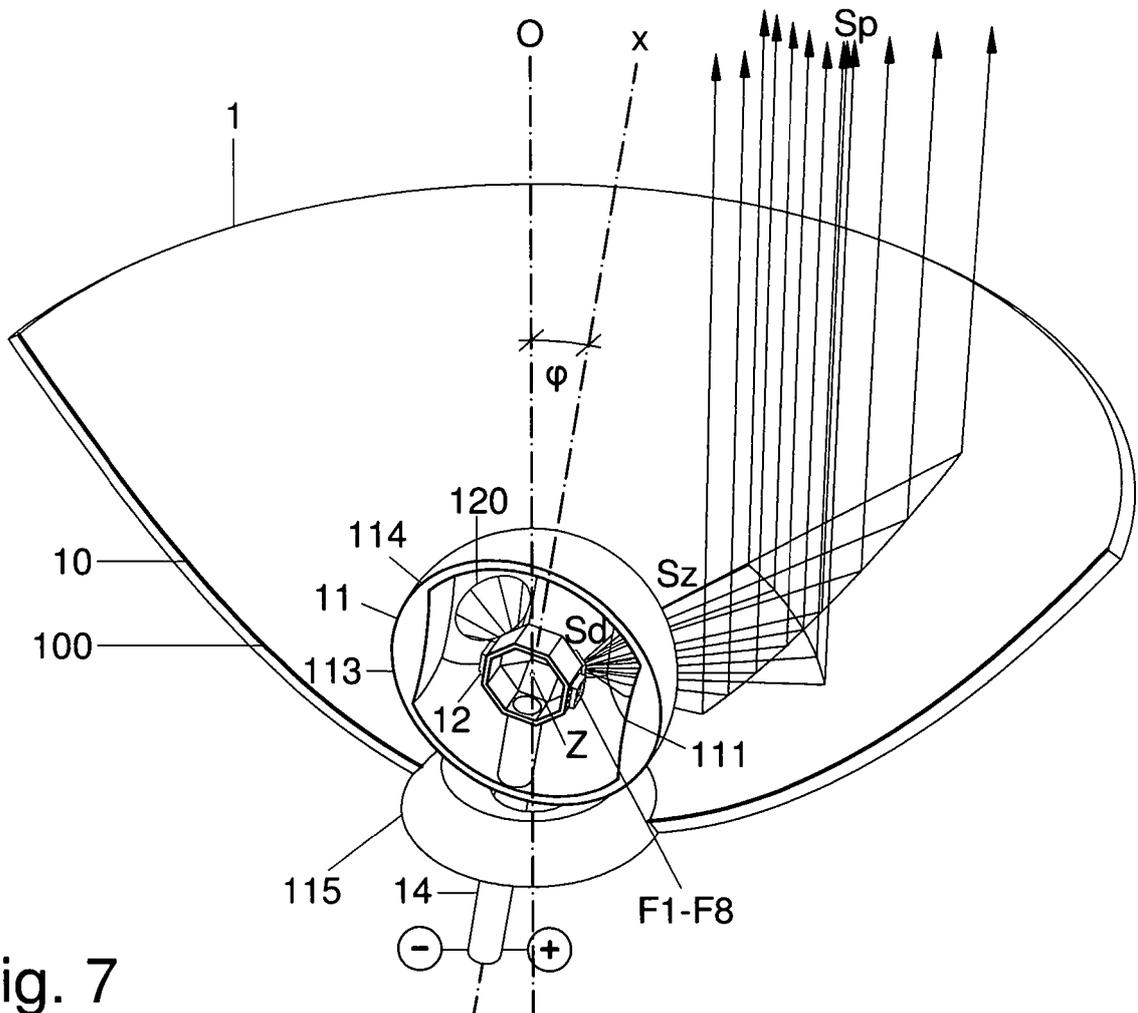


Fig. 7

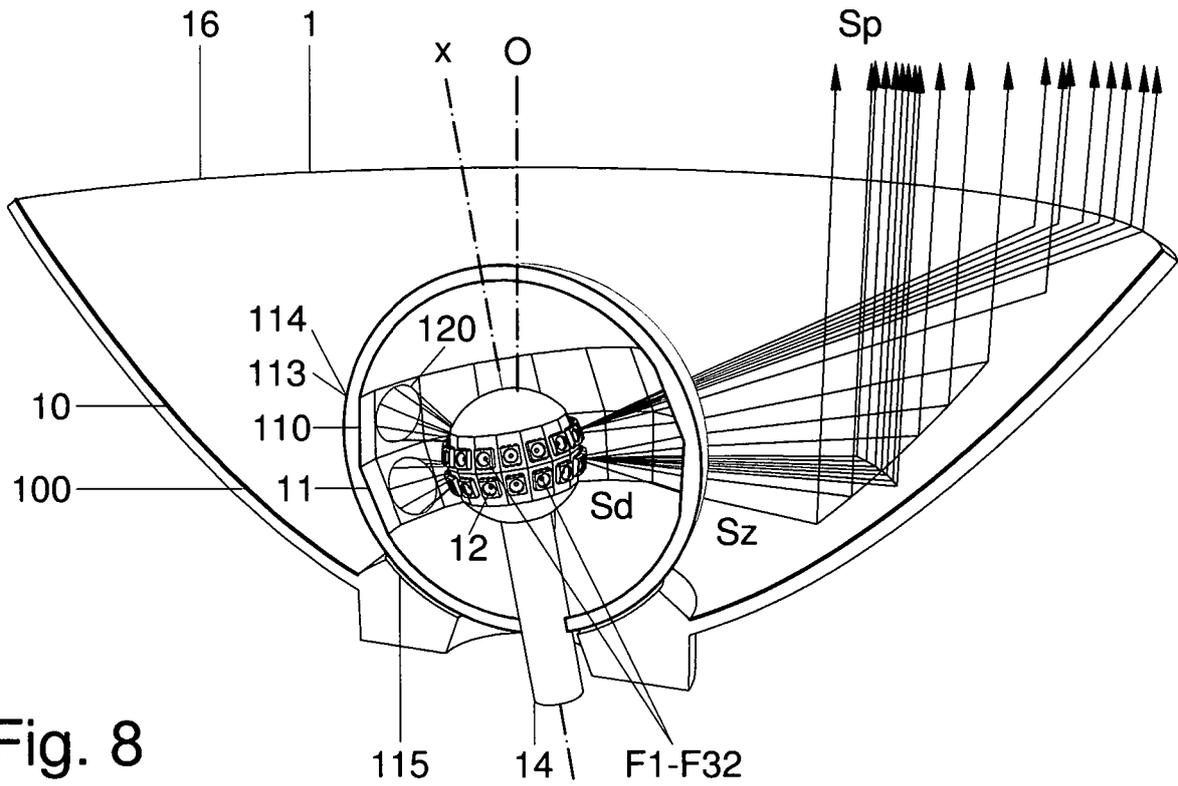


Fig. 8

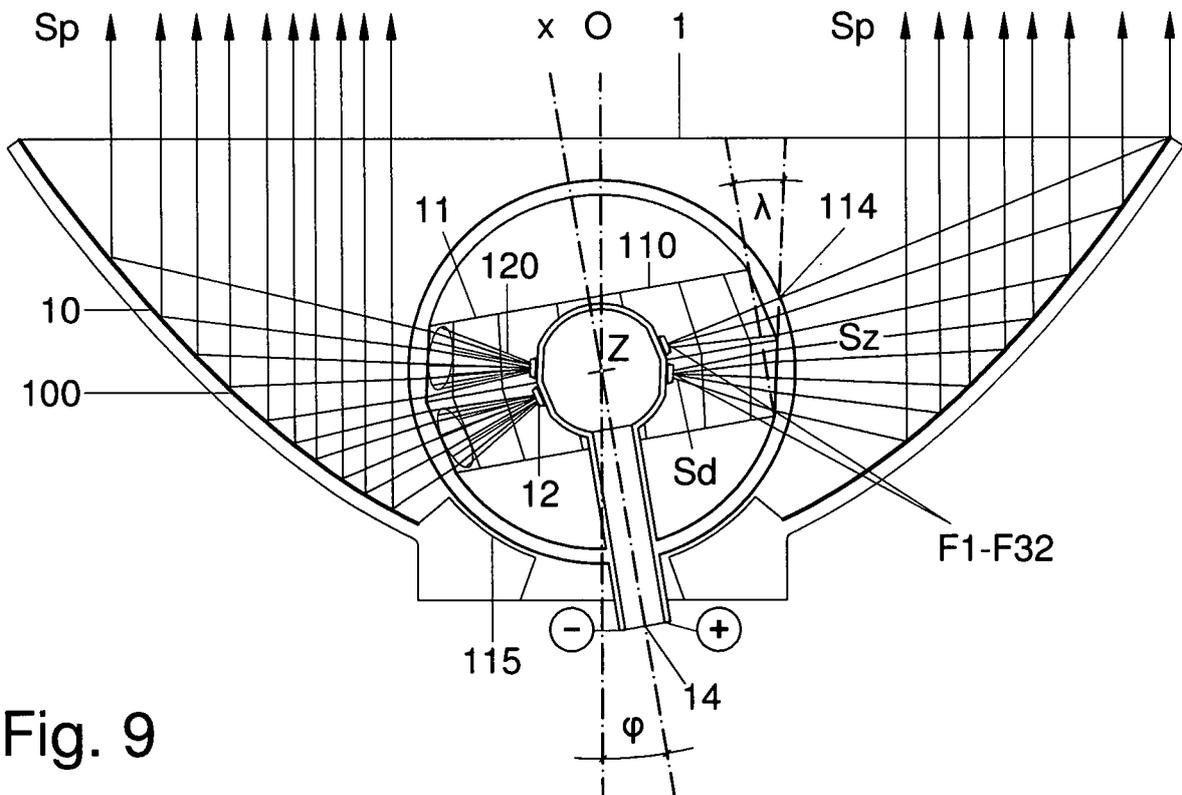


Fig. 9

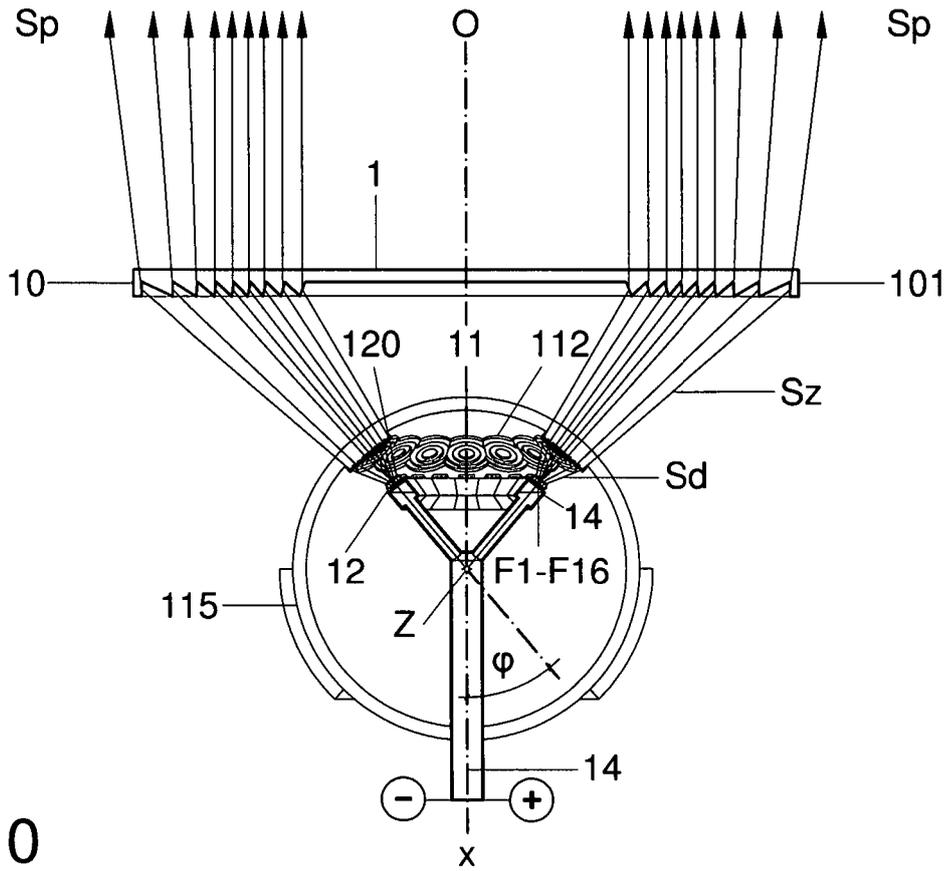


Fig. 10

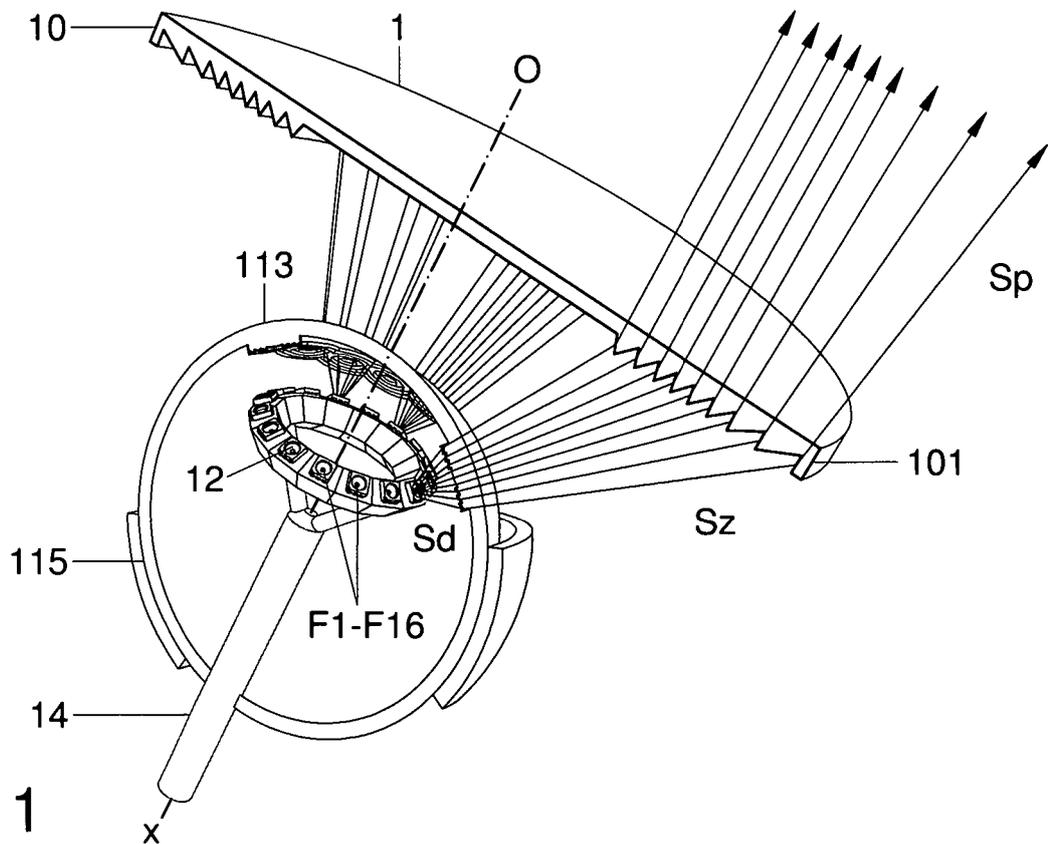


Fig. 11

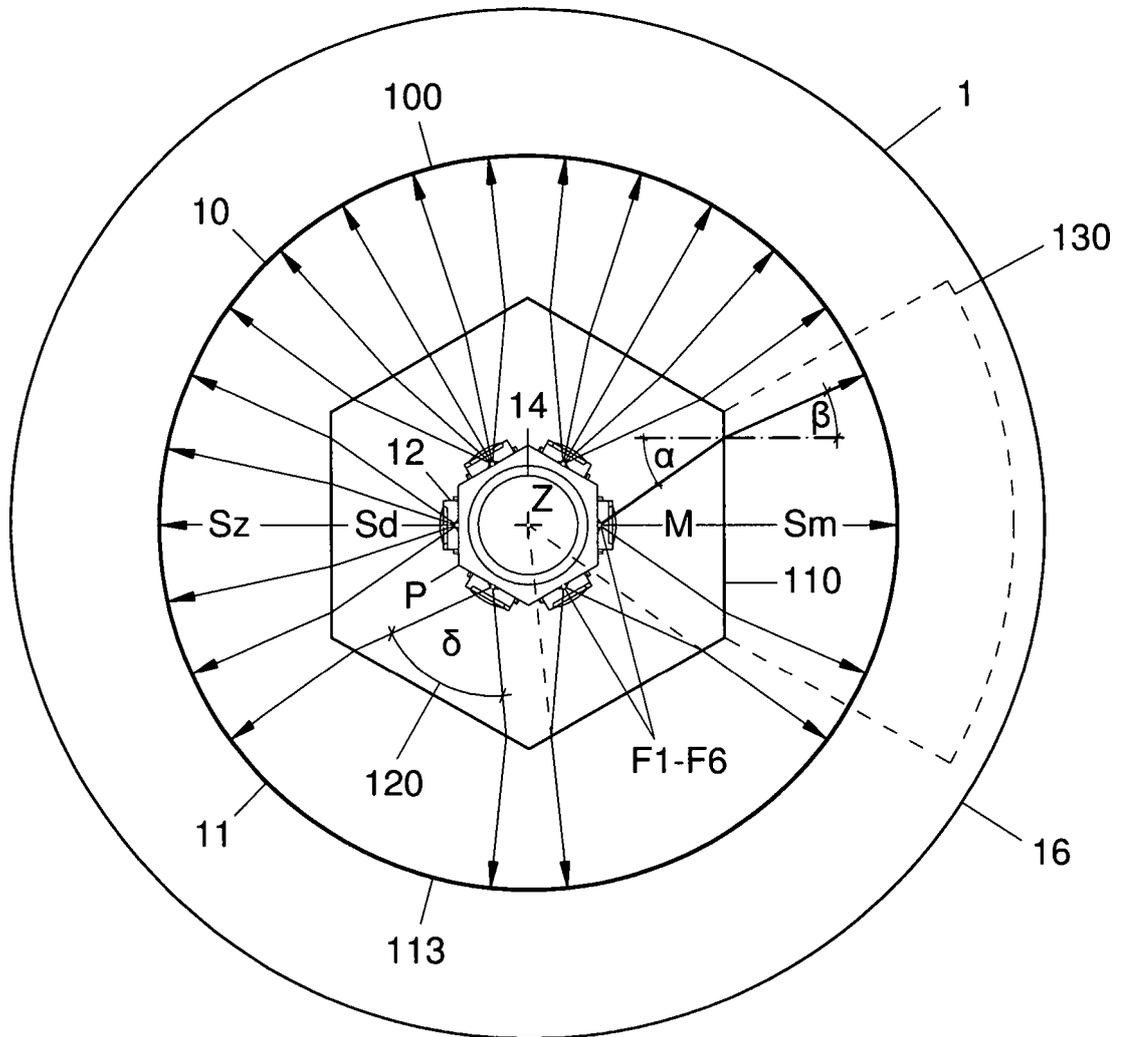


Fig. 13

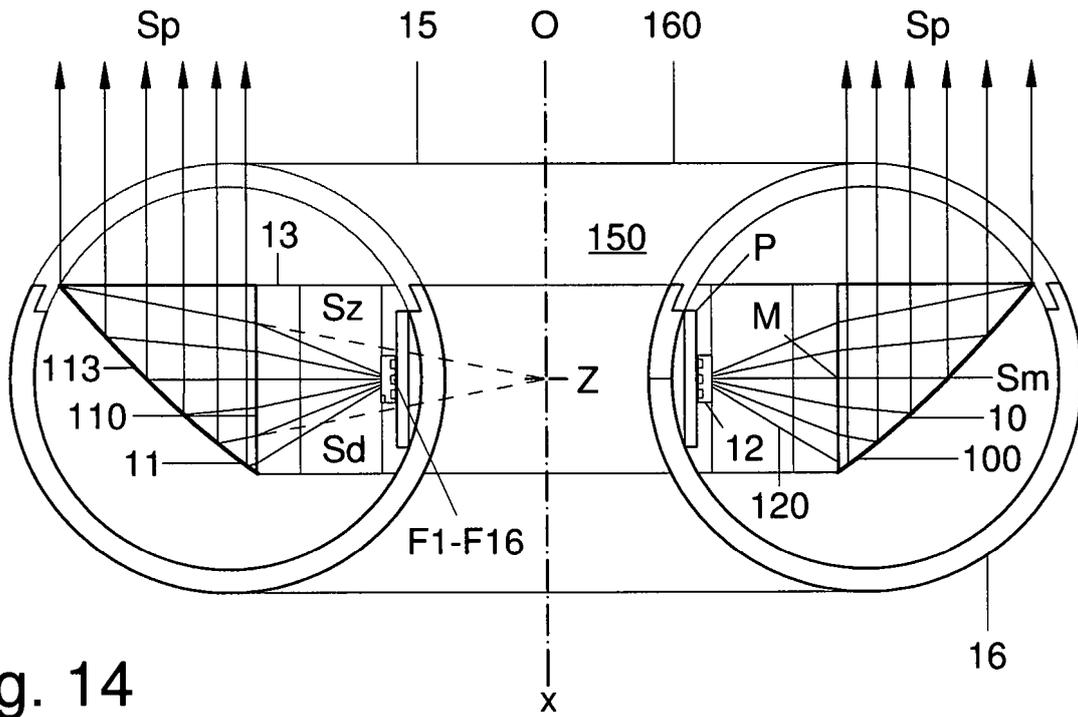


Fig. 14

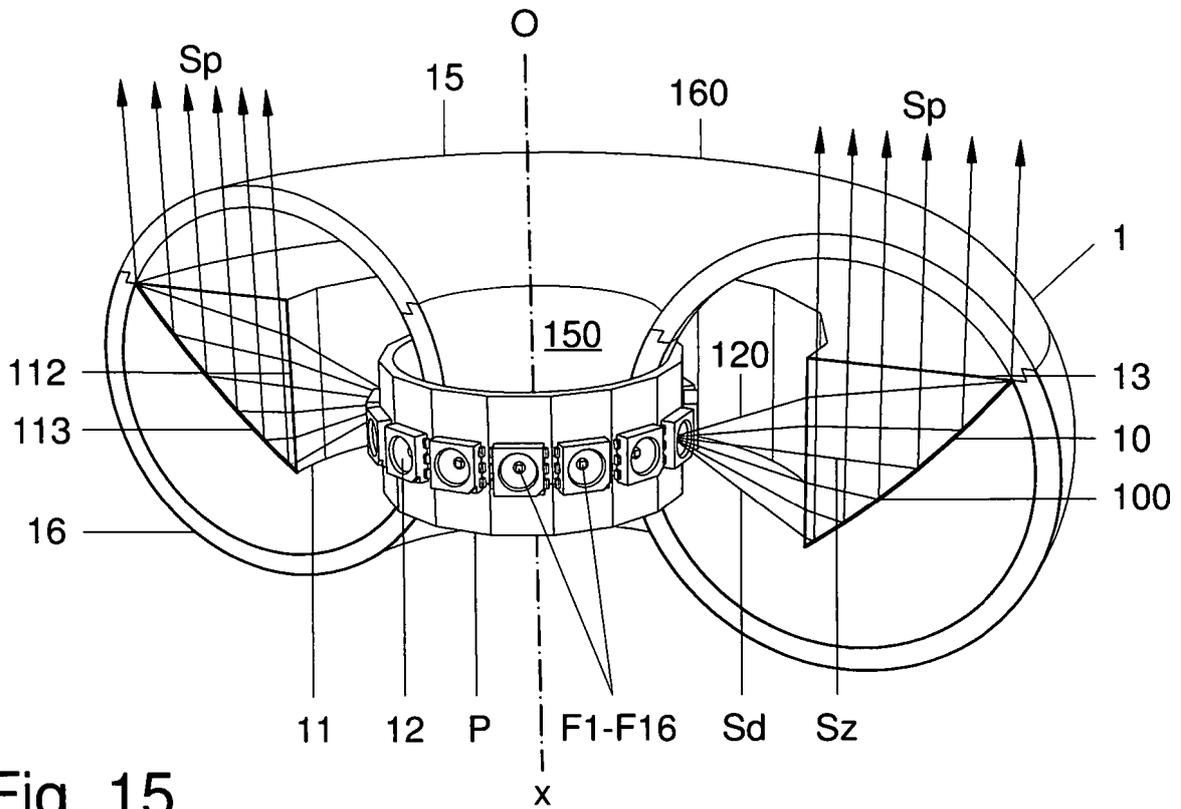


Fig. 15

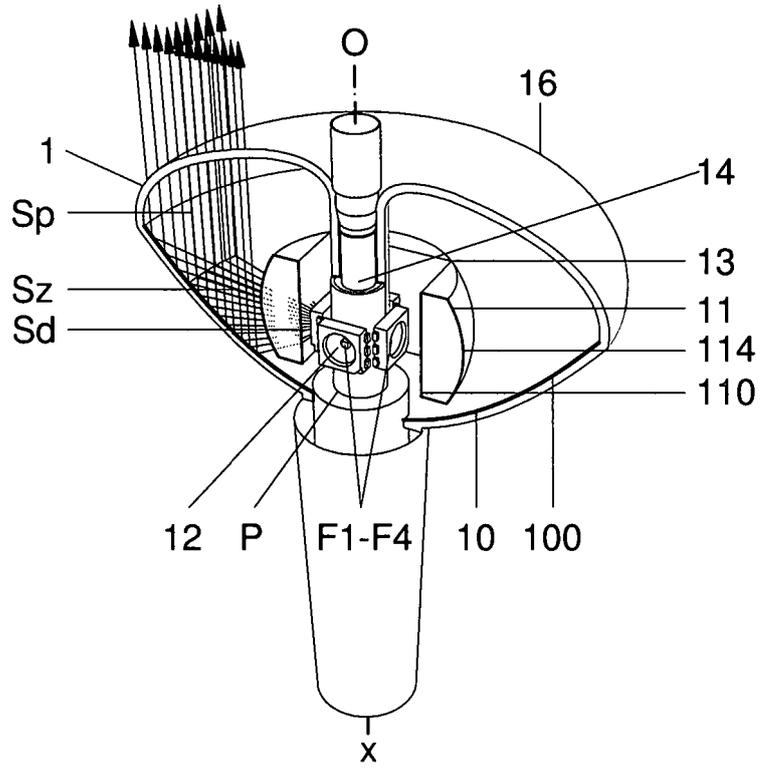


Fig. 16

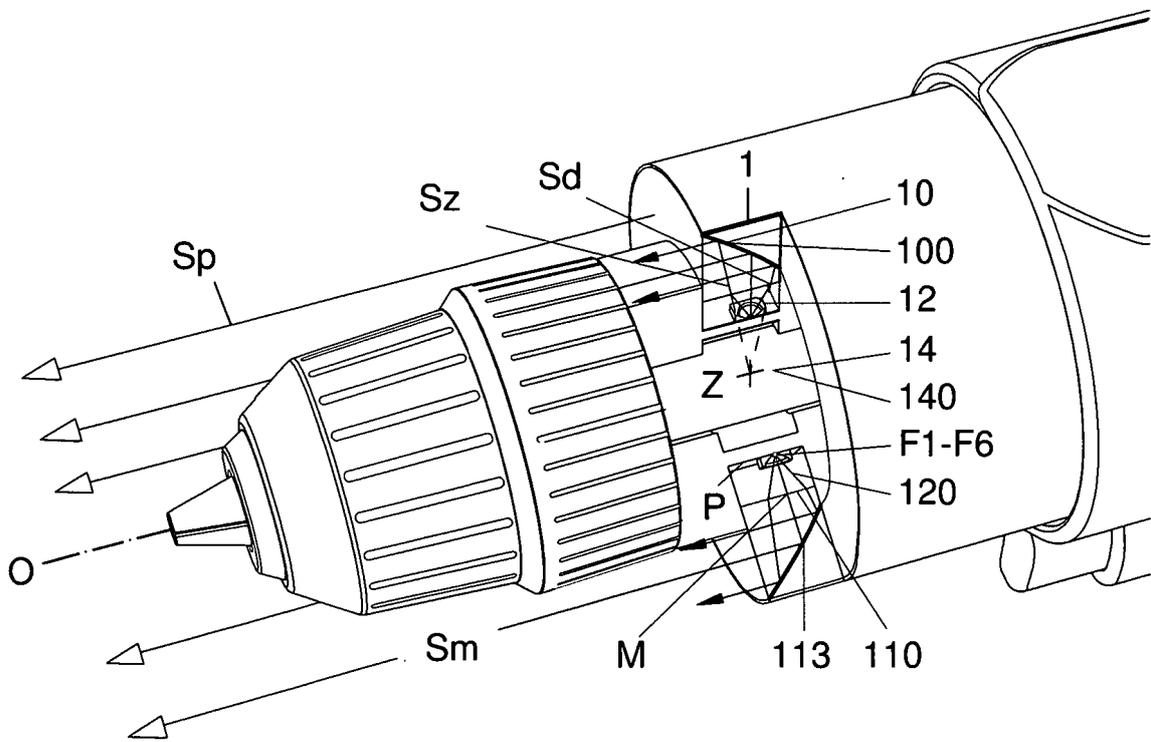


Fig. 17

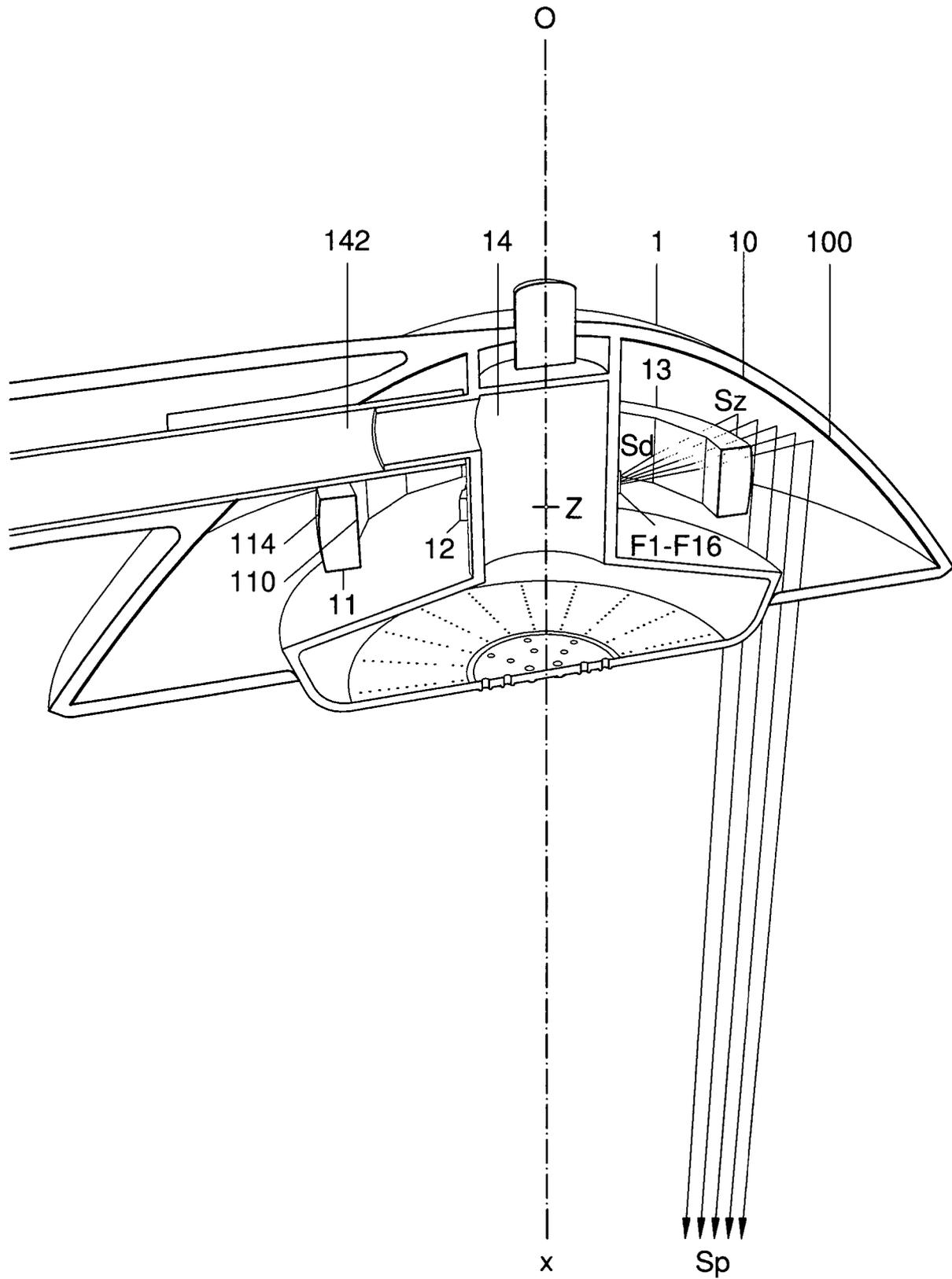
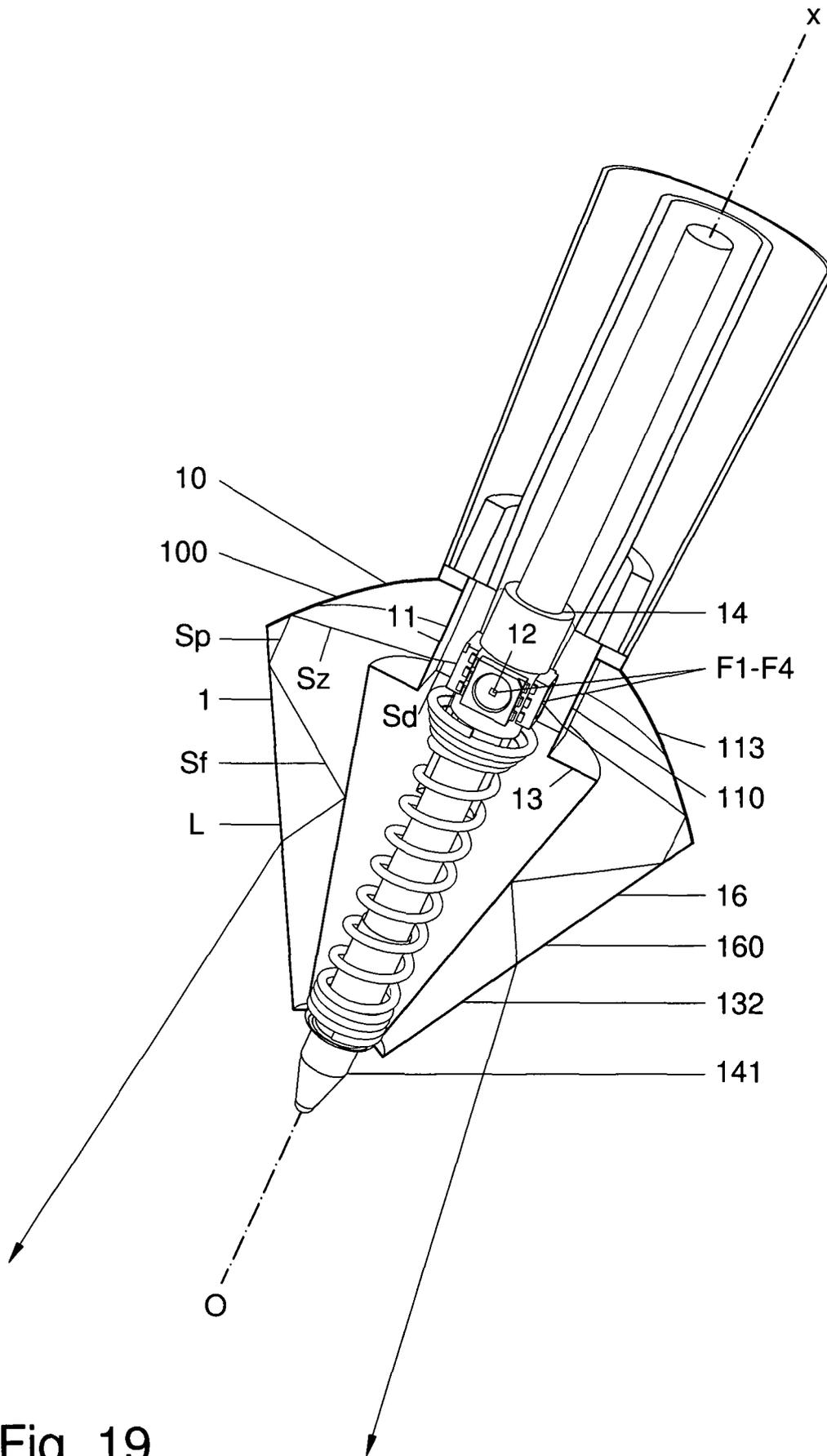


Fig. 18



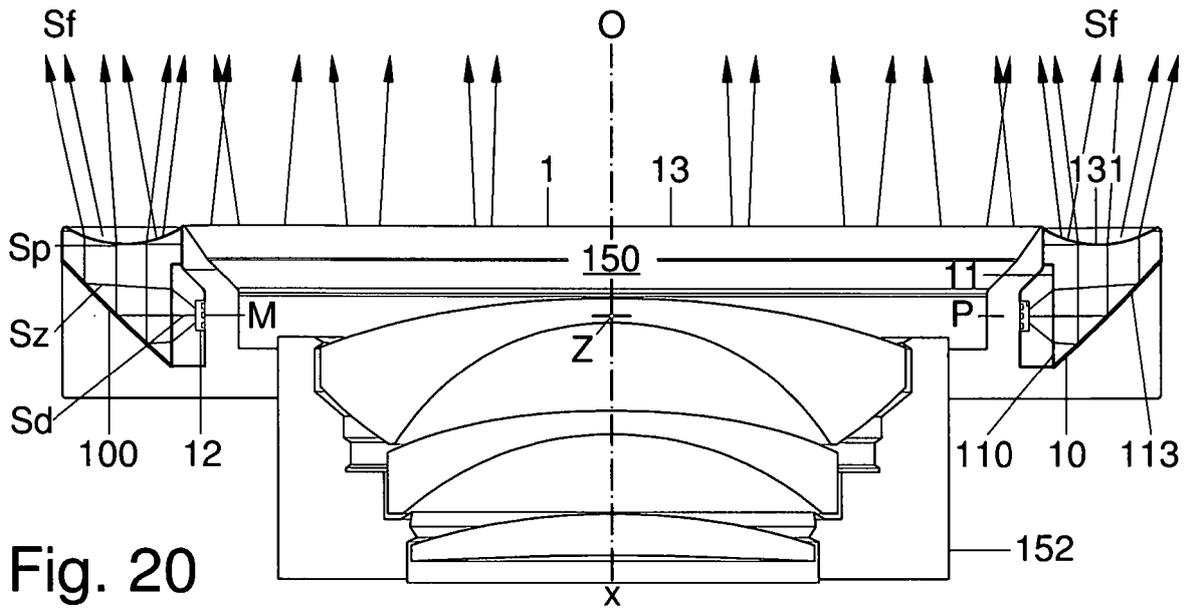


Fig. 20

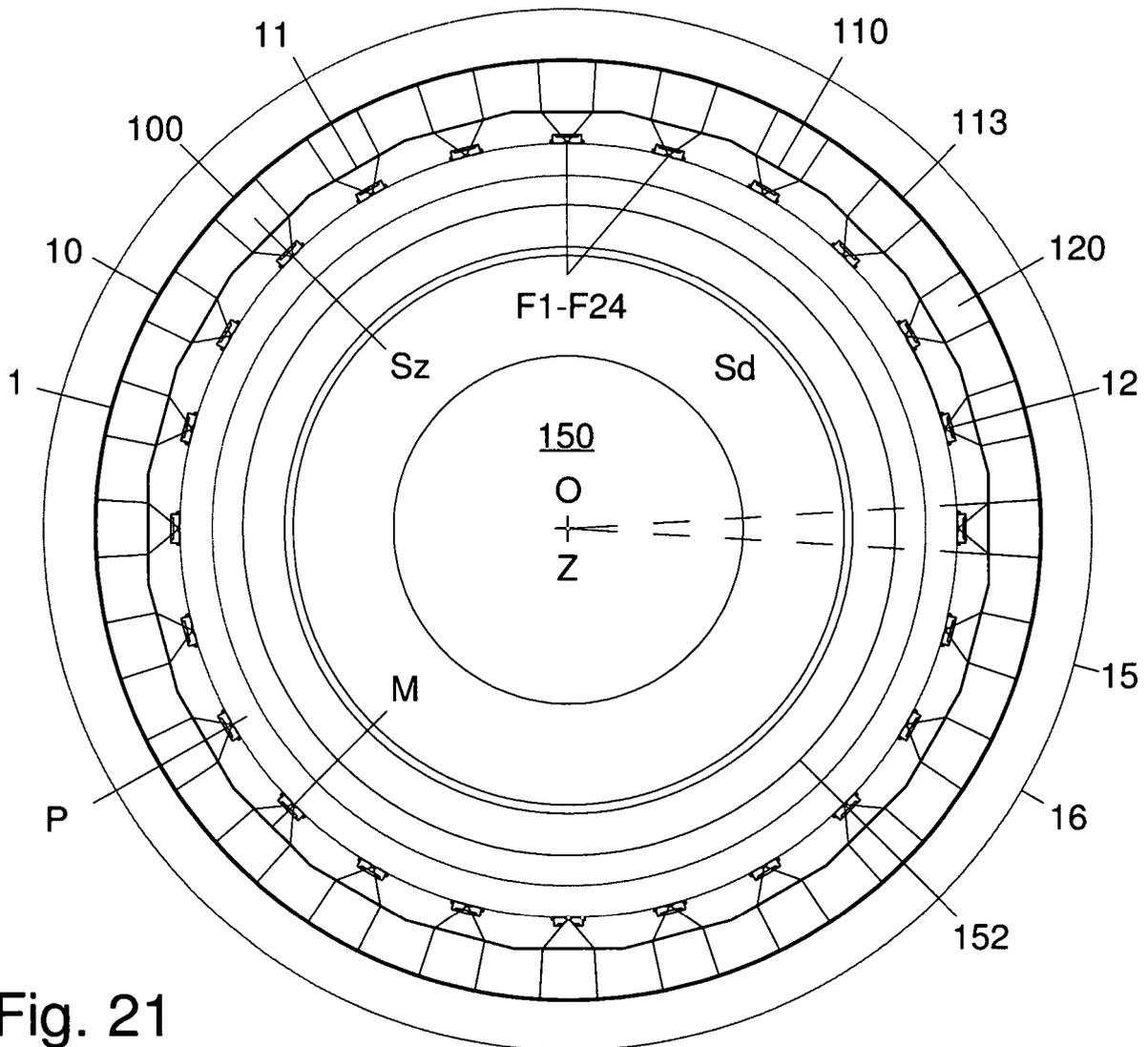


Fig. 21

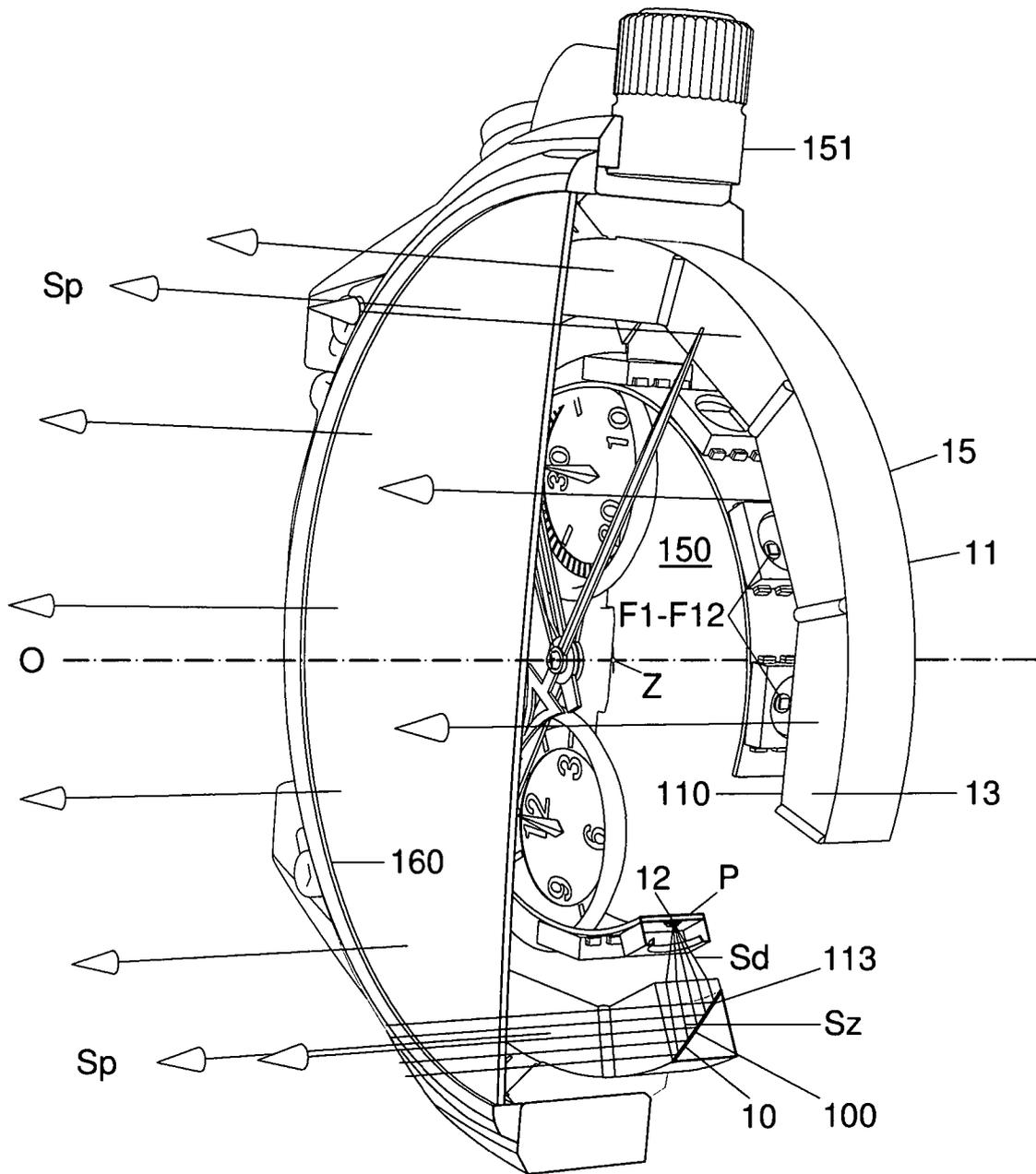


Fig. 22