(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PATENTSCHRIFT

(12) Ausschließungspatent

(11) DD 285 843 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) G 02 B 5/10

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD G 02 B / 330 432 1	(22)	05.07.89	(44)	03.01.91

(71) siehe (73)
(72) Bufe, Burkhard; Bergner, Joachim, DD
(73) VEB Carl Zeiss JENA, Carl-Zeiss-Straße 1, Jena, 6900, DD

(54) Reflektorsystem

(55) Optik; Beleuchtung; Lampe; Lichtquelle; Reflektor; Spiegel; Mikroskopbeleuchtung

(57) Die Erfindung umfaßt ein Reflektorsystem für eine Lichtquelle, insbesondere in einer Mikroskopbeleuchtung. Das Reflektorsystem enthält reflektierende, im Winkel von 90 Grad zueinanderstehende Flächen und diesen zugeordnet eine sphärische Lichteintrittsfläche und -austrittsfläche. Durch gedrehte Mehrfachspiegelungen und gezielte Abbildung der Lichtquelle in ein Objektfeld wird eine gute flächenhafte gleichmäßige Ausleuchtung und Auflösung erreicht. Fig. 3

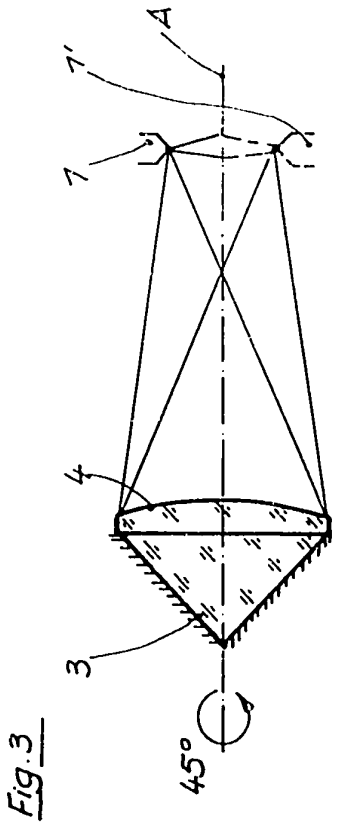


Fig. 3

ISSN 0433-6461

4 Seiten

Patentansprüche:

1. Reflektorsystem für eine Lichtquelle, insbesondere in einer Mikroskopbeleuchtung, mit rotationssymmetrisch auf gemeinsamer optischer Achse mit der Lichtquelle angeordneten und mit dieser in Wirkverbindung stehenden, das Licht rückreflektierenden Flächen, **dadurch gekennzeichnet,** daß die sich gegenüberliegenden reflektierenden Flächen (3) in der optischen Achse (A) rechtwinklig aneinandergrenzen und daß unmittelbar nachfolgend zwischen diesen (3) und der Lichtquelle (1) eine sphärische Lichteintrittsfläche und -austrittsfläche (4), im Abstand ihrer Brennweite von der Lichtquelle (1), angeordnet ist.
2. Reflektorsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die reflektierenden Flächen (3) Teile eines 90-Grad-Prismas sind, wobei die Kanten seiner rechtwinkligen Grundfläche gegenüber einer Vorzugsachse der Lichtquelle (1) um 45 Grad gedreht sind.
3. Reflektorsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die reflektierenden Flächen (3) vier Seiten eines Prismas bilden, wobei die Kanten der rechtwinkligen Grundfläche gegenüber einer Vorzugsachse der Lichtquelle (1) um 45 Grad gedreht sind.
4. Reflektorsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die reflektierenden Flächen (3) einen Kegelmantel bilden.
5. Reflektorsystem nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Reflektorsystem im Zentrum eines Ringspiegels (5) angeordnet ist, dessen Krümmungsmittelpunkt im Brennpunkt der sphärischen Fläche (4) liegt.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung ist insbesondere als Bestandteil eines Beleuchtungssystems für Mikroskope geeignet und kann darüberhinaus in anspruchsvollen analogen Beleuchtungseinrichtungen von Präzisionsgeräten Anwendung finden.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bei einer mikroskopischen Beleuchtungsanordnung wird das Leuchtfeld einer Lampe mittels eines Kollektors so abgebildet, daß das Bild dieses Leuchtfeldes in einer im Strahlengang angeordneten Aperturblende (Köhlersches Beleuchtungsprinzip) liegt. Der Abbildungsmaßstab wird dabei so gewählt, daß die unterschiedlichen geometrischen Formen der Leuchtfelder die Kreisblenden der mikroskopischen Beleuchtungsanordnung so gut wie möglich ausleuchten.
Halogenlampen mit quadratischen Wendelabmessungen passen sich den Kreisblenden am günstigsten an, führen jedoch durch hohe Vergrößerung aufgrund ihrer Wendelstruktur zu Inhomogenitäten in der Ausleuchtung der Objektfelder.
Bei Gasentladungslampen mit durch einen sphärischen Spiegel invers in sich abgebildetem Lichtbogen entsteht eine Form des Leuchtfeldes mit einem Verhältnis b:h ~ 1:2. Dieses ungünstige Verhältnis führt zu Azimuteffekten hinsichtlich der Auflösung und der Ausleuchtung der Objektfelder im Hell- und Dunkelfeld von mikroskopischen Abbildungen.
Durch die Spiegelung der Leuchtfelder wird sowohl bei Halogenlampen wie auch bei Gasentladungslampen eine Erhöhung der mittleren Leuchtdichte erreicht. Bei Gasentladungslampen beträgt die Steigerung der mittleren Leuchtdichte etwa 10 bis 80% (Beyer; Riesenberg; Handbuch der Mikroskopie. 3. Auflage, VEB Verlag Technik Berlin, S. 138–139). Bei Halogenlampen wird eine Steigerung der mittleren Leuchtdichte von etwa 30 bis 40% nur dann erreicht, wenn das gespiegelte Wendelbild so genau zentriert ist, daß sich Wendel und Wendelbild nicht gegenseitig verdecken. Um den angeführten Leuchtdichtegewinn zu erreichen, muß bei jedem Lampenwechsel eine exakte Zentrierung durchgeführt werden. Fehlbedienungen können bei inversen Abbildungen der Elektrode der Gasentladungslampe durch Aufheizen der Elektrode zur Zerstörung der Lampe führen.
Als Bauelemente der Optik zur Richtungsänderung und Änderung der Bildlage sind Reflexionsprismen vielfach gebräuchlich. Ersetzt man eine der Planflächen, z.B. eine nichtreflektierende Eingangs- oder Ausgangsfläche durch eine gekrümmte Fläche, so wird der genannten Prismenwirkung eine Abbildungswirkung überlagert.
Als Reflexionselemente in unterschiedlichen Beleuchtungssystemen (Scheinwerfer, Leuchten usw.) sind 90-Grad-Prismen, deren Hypotenusefläche als sphärische Lichteintrittsfläche und -austrittsfläche unverspiegelt ist, bekannt. Für Mikroskopbeleuchtungen bzw. in Präzisionsgeräten wurden derartige Reflexionselemente bisher nicht verwendet.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat das Ziel, die genannten Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und mit einfachen Mitteln das Mikroskopieren entscheidend zu verbessern, den Ausnutzungsgrad der Lampe zu erhöhen und, den Lampenwechsel zu vereinfachen durch Wegfall des Justierens.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Erfindung hat die Aufgabe, insbesondere in Mikroskopen mit Halogenlampen oder Gasentladungslampen, eine gleichmäßige, nahezu azimutfreie Ausleuchtung und Auflösung in einer Objektebene zu erreichen und die Zentrierempfindlichkeit der Lampe zu vermindern.
Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Reflektorsystem für eine Lichtquelle gelöst, aus symmetrisch auf gemeinsamer optischer Achse mit der Lichtquelle angeordneten und mit dieser in Wirkverbindung stehenden und das Licht rückreflektierenden Flächen und insbesondere dadurch gekennzeichnet, daß die sich gegenüberliegenden reflektierenden Flächen (3) in der optischen Achse (A) rechtwinklig aneinandergrenzen und daß unmittelbar nachfolgend zwischen diesen (3) und der Lichtquelle (1) eine sphärische Lichteintrittsfläche und -austrittsfläche (4), im Abstand ihrer Brennweite von der Lichtquelle (1) angeordnet ist.
Besonders vorteilhaft kann es sein, daß die reflektierenden Flächen (3) Teile eines 90-Grad-Prismas sind, wobei die Kanten seiner rechtwinkligen Grundfläche gegenüber einer Vorzugsachse der Lichtquelle (1) um 45 Grad gedreht sind, oder daß die reflektierenden Flächen (3) vier Seiten eines Prismas bilden, wobei die Kanten der rechtwinkligen Grundfläche gegenüber einer Vorzugsachse der Lichtquelle (1) um 45 Grad gedreht sind.
Als vorteilhafter Grenzfall einer vielseitigen Pyramide aus reflektierenden Flächen gilt außerdem ein reflektierender Kegelmantel.
Das erfindungsgemäße Reflektorsystem kann vorteilhaft von einem Ringspiegel, dessen Krümmungsmittelpunkt im Brennpunkt der sphärischen Lichteintrittsfläche und -austrittsfläche liegt, umschlossen werden, wodurch zusätzlich eine inverse Spiegelung der Lichtquelle erzielt wird.
Das erfindungsgemäße Reflektorsystem besteht aus einer Kombination brechender und spiegelnder Flächen, wobei die spiegelnden Flächen eine geradzahlige, vielseitige Pyramide oder als Sonderform einer unendlich vielseitigen Pyramide ein Kegelmantel sind, auf einer geradzahligen, vielseitigen oder kreisförmigen Grundfläche stehen und in der Spitze einen Winkel von 90 Grad bilden. Die brechenden Flächen stehen so zwischen Lichtquelle und spiegelnden Flächen, daß sie ein Bild des Leuchtfeldes im Unendlichen entwerfen.
Das brechende Element kann so ausgeführt sein, daß die Grundfläche der geradzahligen, vielseitigen Pyramide oder des Kegels sphärisch durchgebogen ist, daß eine Linse vor der Grundfläche angeordnet ist oder eine Plankonvexlinse mit der Grundfläche in optischem Kontakt steht.
Bei diesen Reflektorsystemen entstehen im Fall der geradzahligen, vielseitigen Pyramide eine Vielzahl von Spiegelbildern mit gleichmäßig verteilter azimutaler Lage oder im Fall des Kegels ein verwaschenes Leuchtfeldbild mit annäherndem Durchmesser des Elektrodenabstandes oder der Wendeldiagonalen.
Ein seitliches oder axiales Ausrichten des Reflektorsystems zur Vorzugsrichtung des Leuchtfeldes (Wendelachse, Achse des Entladungsbogens) ist nicht erforderlich.
Pro Paar von reflektierenden Flächen entsteht jeweils ein Spiegelbild mit einer bestimmten azimutalen Drehung, womit eine gleichmäßige Ausleuchtung erreicht wird.
Beim Übergang der Flächen, z.B. einer vielseitigen, geradzahligen Pyramide, zu einem Kegelmantel entsteht eine besonders gute flächenhafte Ausleuchtung.
Damit wird insgesamt eine deutliche Verbesserung der Ausleuchtung und der Auflösung im Objektfeld, z.B. eines Mikroskopes erreicht.
Die Erfindung wird anhand von Zeichnungen, Schnittbildern, näher erläutert

Fig. 1: zeigt den Stand der Technik für eine Mikroskopbeleuchtung,
Fig. 2 u. zeigen erfindungsgemäße Reflektoren entsprechend
Fig. 3: der ersten 4 Patentansprüche
Fig. 4: zeigt die vorteilhafte Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Reflektors entsprechend des 5. Patentanspruches.

In Fig. 1 ist eine herkömmliche Mikroskopbeleuchtung gezeigt. Auf einer gemeinsamen optischen Achse A mit einem Lichtbogen einer Gasentladungslampe 1 ist ein sphärischer Spiegel 2 im Abstand seines Krümmungsradius angeordnet. Der Lichtbogen 1 wird mit dem Spiegel 2 invers abgebildet und es entsteht ein Spiegelbild 1.
Fig. 2 zeigt ein erfindungsgemäßes Reflektorsystem. Anstelle des in Fig. 1 dargestellten Spiegels 2 bilden die reflektierenden Flächen 3 ein 90-Grad-Prisma mit einer vorgesetzten sphärischen Fläche 4.
Nach Spiegelung des Lichtbogens 1 an dem kathedenverspiegelten 90-Grad-Prisma 3 und einer erneuten Abbildung durch die sphärische Fläche 4 entsteht ein Spiegelbild 1 im Brennpunkt der Fläche 4. Die Kanten der rechtwinkligen Grundfläche des Prismas 3 sind durch Drehung unter einem Winkel von 45 Grad zur Lichtbogen- oder Wendelachse einer Lampe ausgerichtet. Das Spiegelbild wird damit um 90 Grad gedreht und man erreicht eine sehr gute gleichmäßige Beleuchtungsstärke im Objektfeld eines Mikroskopes.
In Fig. 3 sind die reflektierenden Flächen Teil einer vierseitigen Pyramide und erzeugen zwei Spiegelbilder 1.
Das in Fig. 4 dargestellte Reflektorsystem enthält zusätzlich einen Ringspiegel 5 und erzeugt drei Spiegelbilder 1', wobei durch den Ringspiegel 5 auch allgemein die Ausnutzung der Randstrahlen der Lampe verbessert wird.
Nicht dargestellt wurden die verschiedenartigsten analogen Varianten der Gestaltung der sphärischen Fläche des Reflektorsystems. Diese als brechendes Teil des Reflektorsystems wirkende Fläche kann als sphärische Grundfläche direkt angearbeitet sein, als eine seperate Linse vor einer planen Grundfläche eines Prismas oder einer Pyramide oder eines Kegels angeordnet sein oder als Plankonvexlinse mit optischem Kontakt zu den reflektierenden Flächen ausgebildet sein.

Fig. 1

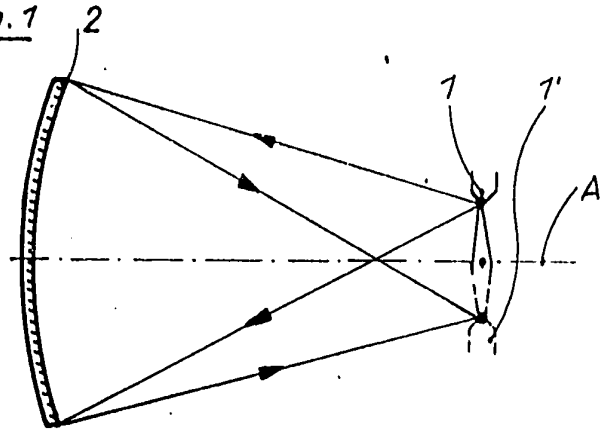


Fig. 2

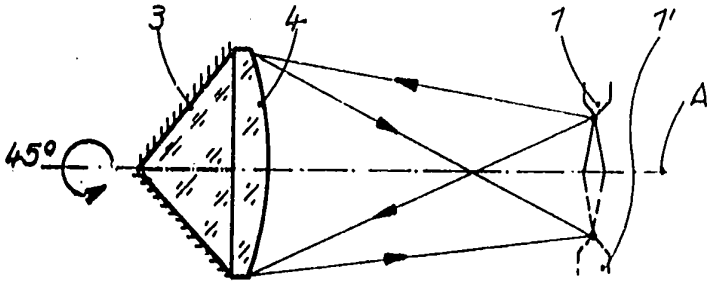


Fig. 2a

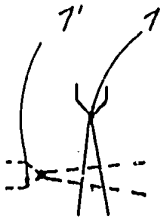


Fig. 3

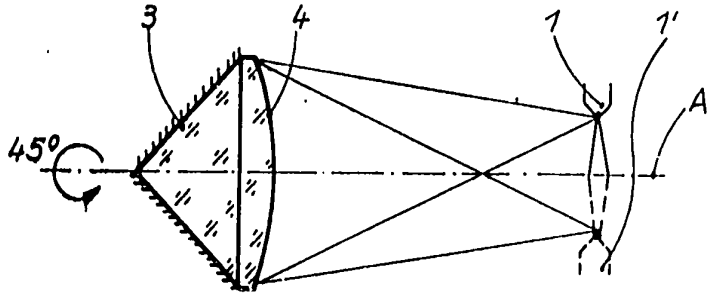


Fig. 3a

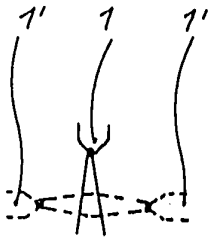


Fig. 4

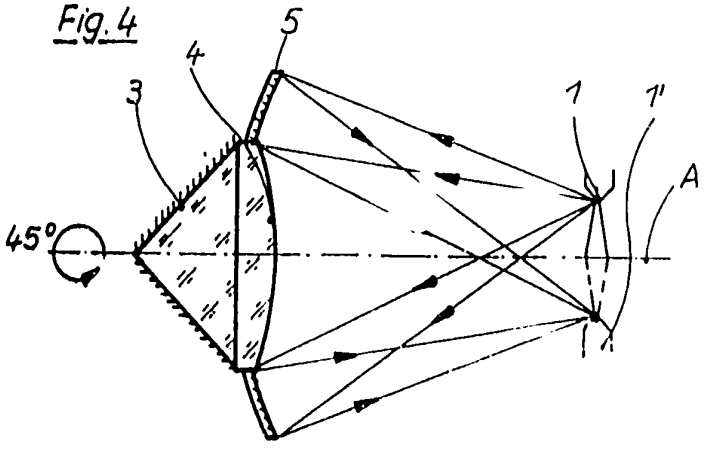


Fig. 4a

