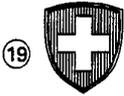




CH 681 048 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 681 048 A5

⑤ Int. Cl.⁵: G 02 B 21/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 825/90

㉒ Anmeldungsdatum: 15.03.1990

㉓ Priorität(en): 29.04.1989 DE 3914274

㉔ Patent erteilt: 31.12.1992

㉕ Patentschrift veröffentlicht: 31.12.1992

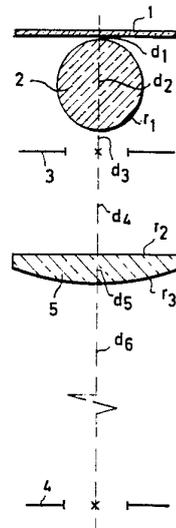
㉗ Inhaber:
Firma Carl Zeiss, Heidenheim/Brenz (DE)

㉘ Erfinder:
Muchel, Franz, Königsbronn (DE)

㉙ Vertreter:
Patentanwaltsbüro Dr. W. Grimm, Oetwil am See

⑤④ **Durchlichtbeleuchtungseinrichtung für Mikroskope.**

⑤⑦ Beschrieben ist eine einfache, köhlerbare Durchlichtbeleuchtungseinrichtung mit einem Kondensator, der aus zwei Linsen (2, 5) besteht. Als Frontlinse für den Kondensator ist eine Glaskugel (2) gewählt.



CH 681 048 A5

Beschreibung

Die in Mikroskopen verwendeten Beleuchtungseinrichtungen besitzen in der Regel neben der Lichtquelle und einem dieser zugeordneten Kollektor eine Leuchtfeldblende mit regelbarem Durchmesser sowie einen Kondensator, der neben einer ebenfalls regelbaren Aperturblende aus zwei oder mehr Linsen besteht. Die regelbaren Leuchtfeld- und Aperturblenden sind erforderlich, um Köhlersche Beleuchtungsbedingungen einstellen zu können.

Die bisher bekannten Kondensoren einfacher Bauart, wie sie beispielsweise in der US-PS 4 521 076 beschrieben sind, enthalten eine Frontlinse in Form einer Plankonvexlinse, da derartige Linsen relativ einfach herzustellen sind. Dennoch sind die Toleranzanforderungen an dieses Element noch kostenintensiv. Denn einmal muss bei der Herstellung dieser Linse der Keilfehler klein genug gehalten werden. Zum anderen muss die Linse in ihrer Aufnahme gut zentriert sein.

Aus der DE-PS 593 232 ist eine Auflichtbeleuchtungseinrichtung für Mikroskope bekannt, die allein aus einer Glühlampe und einer Glaskugel besteht. Da hier weder eine regelbare Leuchtfeldblende noch eine Aperturblende vorgesehen sind, lassen sich Köhlersche Beleuchtungsbedingungen mit dieser bekannten Einrichtung nicht einstellen. Vielmehr wird dort die Grösse des Leuchtfeldes durch variieren des Abstandes zwischen Lichtquelle und Glaskugel eingestellt, was zu einer mehr oder minder sogenannten kritischen Beleuchtung führt, bei der die Lichtquelle selbst in die Nähe der Objektebene abgebildet wird.

Aus der GB-A 2 123 973 ist ein Objekthalter bekannt, der eine Glaskugel besitzt, die als Kondensator dienen soll und Licht in die Stirnfläche einer Glasfaser einkoppelt. Abgesehen davon, dass auch hier weder eine Leuchtfeld- noch eine Aperturblende vorgesehen sind, handelt es sich bei der beschriebenen Einrichtung um eine Spezialanfertigung zur Prüfung von Glasfasern, die nicht zur Beleuchtung beliebiger Objekte am Mikroskop eingesetzt werden kann.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine einfache Durchlichtbeleuchtungseinrichtung für Mikroskope zu schaffen, die bei ausreichend hoher Apertur in gewohnter Weise die Einstellung Köhlerscher Beleuchtungsbedingungen erlaubt, jedoch einen möglichst einfachen und in der Herstellung preisgünstigen Aufbau besitzt.

Diese Aufgabe wird durch eine Einrichtung mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Da gemäss der Erfindung die Frontlinse als Vollkugel ausgebildet ist entsteht erst gar kein Keilfehler, dessen Toleranz zu beachten wäre. Ausserdem zentriert sich die Kugel in ihrer Fassung von selbst, so dass auch diese Toleranz in der Montage entfällt. Bereits mit der Kugel als alleiniger Linse im Kondensator lässt sich eine für viele Zwecke ausreichend hohe Apertur von 0,45 des Kondensators erzielen. Wenn höhere Aperturen gefordert werden, ist es zweckmässig, eine weitere Sammellinse, beispielsweise eine langbrennweitige Plankonvexlinse hinzuzufügen. Mit dieser Massnahme lässt sich ein Kondensator mit einer Apertur von 0,8 schaffen, der auch für Phasenkontrast geeignet ist. Die Erfindung ermöglicht es somit, einen preiswerten Durchlichtkondensator bei gleichzeitig guter optischer Leistung zu schaffen.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Fig. 1-3 der beigefügten Zeichnungen:

Fig. 1 ist eine Prinzipskizze der Optik eines Kondensators aus zwei Linsen gemäss der Erfindung;

Fig. 2 ist die Prinzipskizze der Optik des Kondensators bei ausgeklappter zweiter Linse;

Fig. 3 stellt den Kondensator nach Fig. 1 mit seiner Fassung im eingebauten Zustand in einem aufrechten Mikroskop im Schnitt entlang der optischen Achse dar.

In dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Objektträger mit (1) bezeichnet. Der Kondensator besitzt eine Glaskugel (2) als Frontlinse im Abstand d_1 unterhalb des zu beleuchtenden Objektträgers (1) sowie eine Aperturblende (3), und enthält zusätzlich im Abstand d_4 zur Aperturblende eine längerbrennweitige plankonvexe zweite Linse (5). Die optischen Daten dieses Kondensators sind in der nachstehenden Tabelle I aufgeführt:

Tabelle I

	Radien r/mm	Abstände/Dicken d/mm	Gläser
5	$r_1 = 13,67$	$d_1 = 0,4$	
		$d_2 = 2r_1$	$n_{d1} = 1,60738 \quad v_{d1} = 56,45$
10	$r_2 = \infty$	$d_3 = 2,0$ $d_4 = 16,0$	
		$d_5 = 4,5$	$n_{d2} = 1,60738 \quad v_{d2} = 56,45$
15	$r_3 = 30,0$	$d_6 = 100$	
<hr/>			
Num. Apertur = 0,8			

20 Dieser Kondensator besitzt eine Apertur von 0,8 und ist deshalb selbst für das Arbeiten in Verbindung mit Objektiven bis zu einem Abbildungsmaßstab von $100 \times$ sehr gut geeignet. Denn üblicherweise wird zwecks besserer Kontrastierung die Kondensatorapertur ohnehin immer etwas niedriger als die Objektivapertur, etwa auf $2/3$ der Objektivapertur, eingestellt.

25 In der Darstellung nach Fig. 3 ist der mechanische Aufbau der kompletten Durchlichtbeleuchtungseinrichtung inklusive des Kondensators und der Lichtquelle dargestellt. Dort ist mit (15) der Fuss und mit (10) die Tischplatte des ansonsten nicht vollständig dargestellten Mikroskops bezeichnet. Im Fuss (15) befindet sich die Glühlampe (6) der Beleuchtungseinrichtung sowie ein Kollektor (8), von dem die Öffnung der durch den Ring (9) im Durchmesser einstellbaren Leuchtfeldblende (4) ausgeleuchtet wird. Zwischen der Lichtquelle (6) und dem Kollektor (8) ist eine Streuscheibe (7) eingefügt, die zur Homogenisierung der Leuchtdichte in der Ebene der Leuchtfeldblende (4) dient.

30 Der unterhalb des Objektisches (10) angeschraubte Kondensator ist mit einem Einstellhebel (19) für die ebenfalls regelbare Aperturblende (3) versehen. Die als Vollkugel ausgebildete Frontlinse (2) wird von einer Kappe (12) gegen eine zentrierende Auflage im Gehäuse (13) des Kondensators gedrückt. Hier geht man bei der Montage einfach so vor, dass die kugelige Frontlinse (2) in ihre Fassung eingelegt und die Kappe (12) aufgesetzt wird. Irgendwelche Zentriermassnahmen sind hierbei nicht erforderlich.

35 Die unterhalb der Aperturblende (3) angeordnete zweite Linse (5) ist in einer durch Stellschrauben senkrecht zur optischen Achse justierbaren Fassung (14) aufgenommen. In der Darstellung nach Fig. 3 ist nur eine der beiden Einstellschrauben, die Einstellschraube (18) zu sehen. Der Träger (16) für die Justierfassung (14) ist um eine parallel zur optischen Achse versetzte Drehachse schwenkbar, so dass die Linse (5) aus dem Strahlengang ausgeschwenkt werden kann.

40 Zwischen der Linse (5) und der Aperturblende (3) ist Platz gelassen für einen Schieber bzw. Revolver, auf dem Phasenringe oder andere Kontrastierungsmittel in den Strahlengang zusätzlich eingebracht werden können.

45 Die Zentrierfassung für die Glaskugel (2) ist federnd ausgebildet, so dass die Glaskugel (2) mit Hilfe eines Hebels, der mit einem auf die Kappe (12) wirkenden Gewinding (20) gekoppelt ist, abgesenkt werden kann. Bei ausgeklappter Linse (5) und abgesenkter Frontlinse (2) resultiert im wesentlichen der in Fig. 2 dargestellte Strahlengang und Apertur und Feldgrösse sind an Objektive mit kleinerem Abbildungsmaßstab angepasst. Bei korrekter Einstellung gelten dann die in der nachstehenden Tabelle II angegebenen Werte für die Abstände und Apertur:

Tabelle II

	Radius r/mm	Abstände/Dicke d/mm	Glas
55	$r_1 = 13,67$	$d_1 = 2,1$	
		$d_2 = 2r_1$	$n_{d1} = 1,60738 \quad v_{d1} = 56,45$
60		$d_3 = 2,0$ $d_7 = 119,5$	
<hr/>			
Num. Apertur = 0,45			

65

Patentansprüche

1. Durchlichtbeleuchtungseinrichtung für Mikroskope mit einer regelbaren Leuchtfeldblende (4) und einem Kondensator, der eine Aperturblende (3) und ein oder zwei Linsen (2,5) enthält, dadurch gekennzeichnet, dass die Frontlinse (2) des Kondensators die Form einer Vollkugel besitzt.
2. Durchlichtbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kondensator aus zwei Linsen (2,5) besteht und die zweite Linse (5) eine Sammellinse ist.
3. Durchlichtbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Sammellinse (5) ausklappbar ist.
4. Durchlichtbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch die in der nachstehenden Tabelle I angegebenen Daten für die Radien r, Abstände und Dicken d der Linsen sowie Brechzahl n_d und Dispersion v_d der verwendeten Gläser oder Daten, die ausgehend von diesen Werten durch Variation einzelner Parameter zu einer Beleuchtungseinrichtung vergleichbarer Leistung führen:

15

Tabelle I

Radius r/mm	Abstände/Dicken d/mm	Gläser
$r_1 = 13,67$	$d_1 = 0,4$	
	$d_2 = 2r_1$	$n_{d1} = 1,60738 \quad v_{d1} = 56,45$
	$d_3 = 2,0$	
$r_2 = \infty$	$d_4 = 16,0$	
	$d_5 = 4,5$	$n_{d2} = 1,60738 \quad v_{d2} = 56,45$
$r_3 = 30,0$	$d_6 = 100$	
Num. Apertur = 0,8		

20

25

30

5. Durchlichtbeleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kondensator nur eine Linse (2) enthält und die in der nachstehenden Tabelle II angegebenen Daten für den Radius r der Linse, die Brechzahl n_d und Dispersion v_d des verwendeten Glases sowie die Abstände und die Dicke d eingehalten sind oder Daten, die ausgehend von diesen Werten durch Variation einzelner Parameter zu einer Beleuchtungseinrichtung vergleichbarer Leistung führen:

40

Tabelle II

Radius r/mm	Abstände/Dicke d/mm	Glas
$r_1 = 13,67$	$d_1 = 2,1$	
	$d_2 = 2r_1$	$n_{d1} = 1,60738 \quad v_{d1} = 56,45$
	$d_3 = 2,0$	
	$d_7 = 119,5$	
Num. Apertur = 0,45		

45

50

55

60

65

Fig. 3

