



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 656 011 A5

⑤① Int. Cl. 4: G 02 B 21/06
F 21 M 1/00

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

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳① Gesuchsnummer: 4097/80

⑳② Anmeldungsdatum: 27.05.1980

⑳③ Priorität(en): 15.06.1979 DE U/7917232

⑳④ Patent erteilt: 30.05.1986

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 30.05.1986

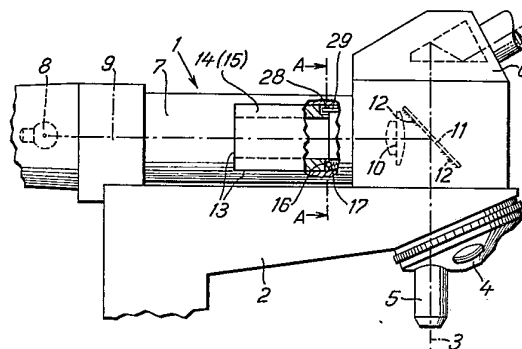
⑦③ Inhaber:
Ernst Leitz Wetzlar GmbH, Wetzlar (DE)

⑦② Erfinder:
Gaul, Norbert, Solms-Oberbiel (DE)
Reinheimer, Günther, Fellingshausen (DE)

⑦④ Vertreter:
Kirker & Cie SA, Genève

⑤④ **Auflichtilluminator für Hell- und Dunkelfeldbeleuchtung.**

⑤⑦ Der Auflichtilluminator enthält je eine Ankoppelvorrichtung zum Aufsetzen auf einem Stativarm eines Mikroskops sowie zum Aufsetzen eines Mikroskoptubus. Der Illuminator soll bei einfacher Handhabung ein schnelles, fehlbedienungsloses Wechseln von einer Beleuchtungsart zur anderen gestatten. Zu diesem Zweck sind in dem zwischen einer Lichtquelle (8) und einem optischen Umlenkelement (11) befindlichen Teil eines Beleuchtungsstutzens (7) eine vorzugsweise durchgehende Öffnung (13) zum auswechselbaren Einfügen eines Einschub-Moduls (14; 15), welcher mindestens zwei nacheinander in den Strahlengang (9) bringbare, aus strahlenschwächenden (25) und/oder strahlenbegrenzenden (19, 20, 23, 24, 27) optischen Bauelementen bestehende Funktionsbaugruppen (I, II; III, II) enthält, und zusätzlich Mittel (28, 29) zum Einschwenken eines Mittenstopps (30) in den Strahlengang (9) vorgesehen sind.



PATENTANSPRÜCHE

1. Auflichtilluminator für Hell- und Dunkelfeldbeleuchtung, enthaltend je eine Ankoppelvorrückung zum Aufsetzen auf einem Stativarm eines Mikroskops sowie zum Aufsetzen eines Mikroskopoptubus, dadurch gekennzeichnet, dass in dem zwischen einer Lichtquelle (8) und einem optischen Umlenkelement (11) befindlichen Teil eines Beleuchtungsstutzens (7) eine Öffnung (13) zum auswechselbaren Einfügen eines Einschub-Moduls (14; 15), welcher mindestens zwei nacheinander in den Strahlengang (9) bringbare, aus strahlenschwächenden (25) und/oder strahlenbegrenzenden (19, 20, 23, 24, 27) optischen Bauelementen bestehende Funktionsbaugruppen (I, II; III, II) enthält, und zusätzlich Mittel (28, 29) zum Einschwenken eines Mittenstopps (30) in den Strahlengang (9) vorgesehen sind.

2. Auflichtilluminator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die strahlenbegrenzenden optischen Bauelemente feste (23, 24, 27) oder grössenvariable (19, 20) Blenden umfassen.

3. Auflichtilluminator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die strahlenschwächenden optischen Bauelemente Graufilter (25) mit konstanten oder variablen Lichtschwächungskoeffizienten umfassen.

4. Auflichtilluminator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Einschub-Modul (14 bzw. 15) zur Verwirklichung eines Hellfeld-Beleuchtungsstrahlenganges eine Funktionsbaugruppe (I bzw. III) aufweist, die zwei Hellfeld-Blenden (19, 20 bzw. 23, 24), vorzugsweise unter Zwischenfügung eines ausschwenkbaren Graufilters (25), enthält.

5. Auflichtilluminator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Einschub-Modul (14 bzw. 15) zur Verwirklichung eines Dunkelfeld-Beleuchtungsstrahlenganges eine Funktionsbaugruppe (II) enthält, die eine feste Dunkelfeld-Blende (27) sowie eine Führungsnut (28) aufweist, in welche ein in dem Beleuchtungsstutzen (7) angeordneter und über ein Führungsgestänge mit einem Mittenstopp (30) gelenkig verbundener Führungsstift (29) in der Weise eingreifen kann, dass der Mittenstopp (30) im Zentralbereich des Beleuchtungsstrahlenbündels positioniert wird.

Die Erfindung betrifft einen Auflichtilluminator für Hellfeld- und Dunkelfeld-Beleuchtung in Modulbauweise.

Es sind Auflichtilluminatoren mit festen Apertur- und Leuchtfeldblenden bekannt, welche vorzugsweise für Routine-Untersuchungen in der Halbleiterindustrie eingesetzt werden. Für gehobene Ansprüche im Forschungs- und Entwicklungsbereich stehen darüber hinaus auch bereits Auflichtilluminatoren mit Iris-Apertur- und Leuchtfeldblende als Hell-Dunkelfeld-Einrichtung bereit.

Bei den bekannten Auflichtilluminatoren ist es jedoch von Nachteil, dass beispielsweise beim Übergang von Hellfeld- auf Dunkelfeldbeleuchtung vom Benutzer mehrere Handgriffe, z.B. Öffnen der Leuchtfeldblende, Einstellen der Aperturblende, Einschwenken des Mittenstopps, erforderlich sind. Beim Umschalten von Dunkelfeld auf Hellfeld müssen diese zeitintensiven und bedienungsfehlerträchtigen Handgriffe in umgekehrter Reihenfolge vorgenommen werden. Dies führt zu ständigen unerwünschten und damit störenden Nebenbeschäftigungen, die insbesondere zu Lasten einer kontinuierlichen Mikroskop-Untersuchung von Routine-Objekten etc. gehen.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile der bekannten Einrichtungen zu vermeiden und einen Auflichtilluminator anzugeben, der bei einfacher

Handhabung ein schnelles, fehlbedienungsfreies Wechseln von einer Beleuchtungsart zur anderen gestattet.

Gemäss der Erfindung ist diese Aufgabe bei einem Auflichtilluminator der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass in dem zwischen einer Lichtquelle und einem optischen Umlenkelement befindlichen Teil eines Beleuchtungsstutzens eine Öffnung zum auswechselbaren Einfügen eines Einschub-Moduls, welcher mindestens zwei nacheinander in den Strahlengang bringbare, aus strahlenschwächenden und/oder strahlenbegrenzenden optischen Bauelementen bestehende Funktionsbaugruppen enthält, und zusätzlich Mittel zum Einschwenken eines Mittenstopps in den Strahlengang vorgesehen sind. Dabei können die strahlenbegrenzenden optischen Bauelemente feste oder grössenvariable Blenden und die strahlenschwächenden optischen Bauelemente Graufilter mit konstanten oder variablen Lichtschwächungskoeffizienten umfassen. Es ist zweckmässig, dass das Einschub-Modul zur Verwirklichung eines Hellfeld-Beleuchtungsstrahlenganges eine Funktionsbaugruppe aufweist, die zwei Hellfeld-Blenden, vorzugsweise unter Zwischenfügung eines ausschwenkbaren Graufilters, enthält. Mit Vorteil enthält das Einschub-Modul zur Verwirklichung eines Dunkelfeld-Beleuchtungsstrahlenganges eine Funktionsbaugruppe die eine feste Dunkelfeld-Blende sowie eine Führungsnut aufweist, in welche ein in dem Beleuchtungsstutzen angeordneter und über ein Führungsgestänge mit einem Mittenstopp gelenkig verbundener Führungsstift in der Weise eingreifen kann, dass der Mittenstopp im Zentralbereich des Beleuchtungsstrahlenbündels positioniert wird.

In den Figuren ist die Erfindung in zwei Ausführungsbeispielen in schematischer Form dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen auf einem Mikroskop-Stativträger angeordneten Auflichtilluminator mit aufgesetztem Binokulartubus-Gehäuse;

Fig. 2 ein Einschub-Modul gemäss einer ersten Ausführungsform;

Fig. 3 ein Einschub-Modul gemäss einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 4a einen Schnitt längs der durch A-A in Fig. 1 gekennzeichneten Fläche mit eingefügtem Einschub-Modul und in Wirkstellung geschwenktem Mittenstopp; und

Fig. 4b die Position des Mittenstopps nach dessen Heraus-schwenken aus der optischen Achse des Auflichtilluminators.

In Fig. 1 ist ein Auflichtilluminator 1 auf einem Mikroskop-Stativ 2 angeordnet, das an seinem herausragenden Trägerteil einen Objektivrevolver 4 mit einem dargestellten Objektiv 5 enthält. Auf dem Auflichtilluminator 1 ist ein Binokulartubus-Gehäuse 6 angeordnet. Die Achse des mikroskopischen Abbildungsstrahlenbündels ist mit der Bezugsziffer 3 versehen. Nicht mit dargestellt wurden die optischen bzw. mechanischen Ankopplungsmittel, die ein zentrier- und justiergenaues, lösbares Verbinden der drei Mikroskop-Baugruppen 2, 1 und 6 gewährleisten.

Im Auflichtilluminator 1 ist eine Lichtquelle 8 vorgesehen, von der aus ein Beleuchtungsstrahlenbündel - dargestellt durch dessen Achse 9 - entlang des Beleuchtungsstutzens 7 über eine Optik 10 auf einen unter 45° zu den optischen Achsen 3 und 9 angeordneten 50/50-Strahlenteiler 11 trifft, dessen äusserer Ringbereich 12 vollverspiegelt ist.

Der Beleuchtungsstutzen 7 weist eine - vorzugsweise durchgehende - Öffnung 13 auf, in welche die in den Figuren 2 und 3 dargestellten Einschub-Module 14 bzw. 15 wechselweise eingeführt werden können. Die Einschub-Module 14, 15 sind vorzugsweise einstückig ausgebildet und bestehen jeweils aus mindestens zwei Funktionsbaugruppen I, II; III, II. Zum zentrischen Positionieren der jeweiligen Funktions-

baugruppen I bis III im Beleuchtungsstrahlengang 9 sind an den Modul-Gehäusen 14, 15 Einkerbungen 16 und in dem unteren Bereich der Öffnung 13 innerhalb des Beleuchtungsstutzens 7 entsprechende Einrast-Mittel 17 vorgesehen. Die Moduln 14, 15 können mittels einer Handhabe 18 mit einem Griff in die jeweils gewünschte Wirkstellung gebracht werden, wobei für den Fall, dass es sich um eine durchgehende Öffnung 13 handelt, die Handhabe 18 zweckmässigerweise lösbar am Modul-Gehäuse befestigt ist und ein Ansetzen derselben an der gegenüberliegenden Seite des Modul-Gehäuses vorgenommen werden kann.

In Fig. 2 ist ein aus einem einstückigen Gehäuse bestehendes Einschub-Modul 14 dargestellt, das zwei Funktionsbaugruppen I und II enthält. Die Funktionsbaugruppe I enthält in einer zentralen Bohrung, durch die der Beleuchtungsstrahlengang 9 verläuft, je eine als Iris-Blenden ausgebildete Apertur- und Leuchtfeldblende 19 bzw. 20, die mittels eines zugehörigen Schwenkhebels 21 bzw. 22 grössenveränderlich angeordnet sind. Bringt man diese Baugruppe I in Wirkstellung, so ist ein Hellfeldbeleuchtungsstrahlengang realisiert.

Anstelle der Irisblenden 19 bzw. 20 kann die für Hellfeldbeleuchtung zu verwendende Funktionsbaugruppe auch aus grösseninvarianten Blenden bestehen. Dies ist in Fig. 3 - vgl. die Baugruppe III - dargestellt. Bei dieser Fest-Blenden-Anordnung ist zweckmässigerweise zwischen der Aperturblende 23 und der Leuchtfeldblende 24 zusätzlich ein aus dem Strahlengang 9 mittels eines Schwenkhebels 26 ausklappbar angeordneter Graufilter 25 vorgesehen, wobei anstelle eines herkömmlichen, einen konstanten Lichtschwächungskoeffizienten aufweisenden Filters auch ein solcher mit einem variablen, gezielt einstellbaren Lichtschwächungskoeffizienten gesetzt werden kann.

Zur Verwirklichung eines Dunkelfeldbeleuchtungsstrahlengangs wird das Modul 14 bzw. 15 so weit in die Öffnung 13 eingeführt, dass die Funktionsbaugruppe II, die in beiden Figuren 2 und 3 identisch ist, in Wirkstellung gebracht wird. Die Funktionsbaugruppe besteht in ihrem zentralen Teil aus einer Bohrung, durch die das Beleuchtungsstrahlenbündel - vgl. dessen Achse 9 - hindurchtritt, und einer festen Aperturblende 27. Darüber hinaus ist an der oberen Längsseite des Einschub-Moduls 14 bzw. 15 über die gesamte Länge der Funktionsbaugruppe II eine Führungsnut 28 eingelassen, in die ein Führungsstift 29 eingreift derart, dass ein mit ihm gelenkig verbundenes Führungsgestänge einen Mittenstopp 30 zentriergenau in den Zentralbereich des Beleuchtungsstrahlenbündels schwenkt. Der Mittenstopp 30 und die

Blende 27 wirken funktional zusammen.

In den Fig. 4a und 4b ist der Wechsel zwischen den beiden Beleuchtungsarten dargestellt. In Fig. 4a ist der Dunkelfeldbeleuchtungsstrahlengang realisiert, d.h. dass sich die Funktionsbaugruppe II und der Mittenstopp 30 in Wirkstellung befinden.

Wird nun das Einschub-Modul 14 bzw. 15 so weit verschoben, dass eine der Funktionsbaugruppen I oder III in Wirkstellung steht, so verlässt der Führungsstift 29 während des Durchschiebens des Moduls 14 bzw. 15 die nur bis zum Ende der Baugruppe II vorhandene und dort auskeilende Führungsnut 29 mit der Folge, dass der Mittenstopp 30 selbstständig aus dem Bereich des Beleuchtungsstrahlengangs ausschwenkt. Diese Endstellung ist in Fig. 4b dargestellt, wobei die gelenkige Hebelverbindung zwischen dem Führungsstift 29 und dem Mittenstopp 30 nicht näher beschrieben wird.

Wenngleich in den Figuren lediglich Module dargestellt wurden, die aus zwei Funktionsbaugruppen bestehen, so liegt es gleichwohl im Rahmen der vorliegenden Erfindung, drei und mehr Baugruppen linear als Schieber anzuordnen. Die Variationsmöglichkeiten hinsichtlich der Bestückung der verschiedenen Funktionsbaugruppen mit optischen Bauelementen sind dadurch gegeben, dass feste und/oder variable Apertur- und/oder Leuchtfeldblenden in Kombination mit Graufiltern vorgesehen sein können. Prinzipiell kommt es lediglich darauf an, mittels eines Einschub-Moduls beide Beleuchtungsarten (Hellfeld und Dunkelfeld) durch raschen Wechsel nacheinander realisieren zu können.

Es ist weiterhin möglich, in dem Beleuchtungsstutzen 7 zwischen der Lichtquelle 8 und der Öffnung 13 eine weitere Einschuböffnung vorzusehen, in welche ein in Modulbauweise konzipierter Schieber einführbar ist, der ein Polarisationsfilter und ein - in Strahlrichtung gesehen - dahinterliegendes $\lambda/4$ -Plättchen enthält. Mittels dieser Zusatzeinrichtung lässt sich im Hellfeldbeleuchtungsstrahlengang eine Interferenzkontrasteinrichtung realisieren. Zusätzlich kann zwischen dieser - in den Figuren nicht dargestellten - Einschuböffnung noch eine ein- und ausschiebbar angeordnete λ -Platte vorgesehen sein, die ebenfalls nicht mit dargestellt wurde.

Ein auf diese Weise mit polarisations-optischen Bauelementen zusätzlich ausgestatteter Auflichtilluminator weist dann zwischen dem Umlenkspiegel 11 und dem Binokular-Tubus 6 ausserdem noch einen verschieblich gelagerten Analysator auf, der aus Vereinfachungsgründen ebenfalls nicht zeichnerisch dargestellt wurde.

