



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 652 217 A5

⑤① Int. Cl.⁴: G 02 B 21/20

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 7307/81

⑫② Anmeldungsdatum: 13.11.1981

⑫③ Priorität(en): 12.02.1981 DE 3105018

⑫④ Patent erteilt: 31.10.1985

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.10.1985

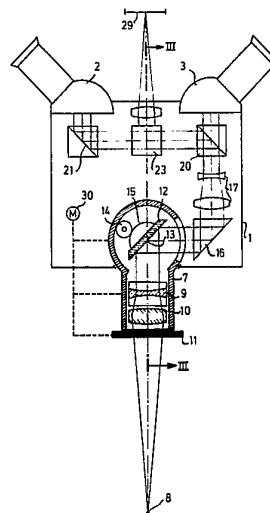
⑫⑦ Inhaber:
Firma Carl Zeiss, Heidenheim/Brenz (DE)

⑫⑦② Erfinder:
Müller, Ortwin, Aalen (DE)
Biber, Klaus, Aalen (DE)
Jakubowski, Heinz, Oberkochen (DE)
Hanemann, Gerhard, Oberkochen (DE)

⑫⑦④ Vertreter:
Dr. W. Grimm, Zürich

⑫⑤④ **Operationsmikroskop.**

⑫⑤⑦ Operationsmikroskop, bei dem eine dreidimensionale Einstellung auf das zu beobachtende Objekt (8) möglich ist ohne dass der Operateur zu irgendwelchen Bewegungen gezwungen wird. Zu diesem Zweck sind die Austrittspupillen und damit sämtliche Einblicke bewegungsinvariant ausgebildet, d.h. sie stehen fest und können deshalb fest mit dem Mikroskopträger verbunden sein. Vor dem, mit allen Einblicksystemen (2, 3) verbundenen Mikroskopgehäuse (1) ist ein Objektivgehäuse (7) angeordnet, das ein Objektiv (9, 10) veränderlicher Schnittweite sowie Mittel (11, 12) zur Umlenkung des Beobachtungsstrahlenganges in zwei Koordinatenrichtungen enthält. Zur Einstellung des Mikroskops auf das Objekt (8) sind nur die Elemente (9, 10, 11, 12) im Objektivgehäuse (7) und damit geringe Massen zu bewegen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Operationsmikroskop mit einem Objektiv veränderlicher Schnittweite und einem, an einem Träger befestigten Gehäuse, das Mittel zur Strahlteilung und -Umlenkung sowie zwei Beobachtungstuben enthält, dadurch gekennzeichnet, dass das Objektiv (9, 10) zusammen mit Mitteln (11, 12) zur Umlenkung des Beobachtungsstrahlenganges in zwei Koordinatenrichtungen in einem, vor dem Mikroskopgehäuse (1) angeordneten Gehäuse (7) untergebracht ist.

2. Operationsmikroskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Objektivgehäuse (7) gegenüber dem feststehenden Mikroskopgehäuse (1) drehbar ist und ein Strahlumlenkelement (12) enthält, das über ein Getriebe (14, 15) mit dem Objektivgehäuse (7) so gekoppelt ist, dass unabhängig von dessen Winkelstellung die Richtung der aus dem Gehäuse (7) austretenden Strahlung konstant bleibt.

3. Operationsmikroskop nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Objektivgehäuse (7) ein Drehkeilpaar (11) zur Einstellung der Lateralverschiebung des Beobachtungsstrahlenganges enthält.

4. Operationsmikroskop nach Anspruch 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehung des Objektivgehäuses (7), die Einstellung des Drehkeilpaares (11) und die Schnittweitenverstellung des Objektivs (9, 10) fernbedienbar über einen Motor (30) erfolgt.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Operationsmikroskop mit einem Objektiv veränderlicher Schnittweite und einem, an einem Träger befestigten Gehäuse, das Mittel zur Strahlteilung und -Umlenkung sowie mindestens zwei Beobachtungstuben enthält.

Operationsmikroskope haben eine stürmische Ausbreitung auf allen Gebieten der Mikrochirurgie erfahren. Grund hierfür ist einerseits das gestiegene gesellschaftliche Bewusstsein für die Belange der menschlichen Vor- und Fürsorge als auch die Fortschritte in der Medizin insbesondere die Verfeinerung der Operationsmethoden. Die Verfeinerung und Komplizierung der Operationsmethoden stellt an den Operateur Anforderungen, denen er heute in vielen Fällen nur durch den Einsatz eines weiteren Mitoperators sowie technisch leistungsfähiger und hinsichtlich der Anzahl ihrer Funktionen vermehrter Geräte gerecht werden kann. Mit dieser Entwicklung steigt gleichzeitig auch der Umfang und der Aufwand, der für die Ausbildung angehender Operateure zu machen ist.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden sind, insbesondere in den letzten 2 Jahrzehnten die Operationsmikroskope durch Zusätze und/oder durch Abänderungen entsprechend den Erfordernissen der einzelnen Disziplinen ganz wesentlich erweitert worden.

Die einfachste Ausführung eines Operationsmikroskops besteht aus einem Objektiv langer Schnittweite und einem binokularen Beobachtungstubus, die in einem Gehäuse vereinigt sind. Dieses Gehäuse ist an einem Fussboden-, bzw. Wand- oder Deckenstativ befestigt. Ein solches Mikroskop lässt sich schnell und einfach auf das zu beobachtende Objektfeld ausrichten, da keine grossen Massen zu bewegen sind und da die Aufhängung zumindest annähernd im Schwerpunkt erfolgen kann.

Entsprechend den Anforderungen sind diese einfachen universellen Operationsmikroskope in den letzten Jahren in ihrer Funktion wesentlich erweitert worden, wodurch auch die Grösse und das Gewicht der Geräte stark zugenommen haben.

Als Beispiel für die Erweiterung der Operationsmikroskope seien Vergrösserungswechsler, Beleuchtungseinrichtun-

gen sowie insbesondere Mitbeobachtungs-, Fernseh- und Filmeinrichtungen genannt. Solche Zusatzeinrichtungen sind nach Volumen und Gewicht oft grösser als das eigentliche Operationsmikroskop selbst.

Es ist klar, dass alle Zusatzeinrichtungen den Gebrauch der damit ausgerüsteten Operationsmikroskope immer schwerfälliger machen. Da der Operateur beide Hände frei haben muss, wird die erforderliche dreidimensionale Einstellung des Operationsmikroskopes auf das Objekt rein mechanisch durch entsprechende Bewegung der Aufhängung, d.h. des Stativs vorgenommen. Dabei müssen grosse Massen bewegt werden, wobei sich erhebliche Schwerpunktsveränderungen ergeben, die von der Aufhängung sicher aufgenommen werden müssen. Die Stative sind daher sehr stabil und notwendigerweise auch sehr aufwendig ausgeführt.

Ein weiterer Nachteil bei den bekannten Operationsmikroskopen besteht darin, dass bei jeder durch die Bewegung des gesamten Mikroskops bewirkten Einstellung der Fokussierung und/oder der Beobachtungsrichtung der Operateur und sein Mitbeobachter zu Kopfbewegungen und eventuell sogar zu Bewegungen des gesamten Oberkörpers gezwungen sind.

Aus der DE-OS 24 39 820 ist ein Operationsmikroskop bekannt, bei dem das Mikroskop selbst zur Fokussierung nicht mehr bewegt muss. Es ist ein Objektiv mit veränderlicher Schnittweite vorgesehen, das aus einem feststehenden Negativglied und einem zum Zwecke der Fokussierung axial verstellbaren Positivglied besteht. Dieses Mikroskop vermeidet jedoch nicht den Nachteil, dass zur Einstellung der Beobachtungseinrichtung das gesamte Mikroskop verschwenkt werden muss, so dass nach wie vor Bewegungen des Operateurs erzwungen werden.

Aus der DE-OS 24 40 958 ist ein Operationsmikroskop bekannt, das in einer Aufhängung derart schwenkbar gelagert ist, dass die Mikroskopschwenkachse in der Austrittsachse der zu Mitbeobachtereinrichtungen bzw. zu einer Photo-, Film- oder Fernsehkamera führenden Teilstrahlen liegt. Diese Zusatzeinrichtungen können dadurch fest mit der Mikroskopaufhängung bzw. dem Stativ verbunden oder schwenkbar mit dem Mikroskop verbunden werden. Sie stellen damit keine Behinderungen des Operateurs dar, wenn das Operationsmikroskop verschwenkt wird. Der Operateur ist jedoch nach wie vor zu Kopf- bzw. Oberkörperbewegungen gezwungen wenn das Mikroskop verschwenkt oder zur Fokussierung verstellt wird.

Es ist nun die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Operationsmikroskop zu schaffen, bei dem die Austrittspupillen für alle Beobachter bewegungsinvariant sind. Damit ist es nicht mehr notwendig, die Einblicköffnungen bei einer Fokussierung und/oder bei einer Einstellung der Beobachtungsrichtung zu bewegen, d.h. der Operateur und der oder die Mitbeobachter sind nicht zu störenden Bewegungen gezwungen wenn die Einstellung des Mikroskops auf das Operationsfeld geändert wird.

Diese Aufgabe wird bei einem Operationsmikroskop nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass das Objektiv zusammen mit Mitteln zur Umlenkung des Beobachtungsstrahlenganges in zwei Koordinaten-Richtungen in einem, vor dem Mikroskopgehäuse angeordneten Gehäuse untergebracht sind.

Damit ergibt sich der ganz wesentliche Vorteil, dass die Fokussierung und die Einstellung der Beobachtungsrichtung durch Bewegungen des Objektivgehäuses bzw. durch Bewegungen der in diesem angeordneten Elemente bewirkt wird; in jedem Falle ist nur ein Minimum an Massenbewegungen erforderlich, so dass ein relativ einfach aufgebautes Stativ verwendet werden kann.

Es ist vorteilhaft das Operationsmikroskop so auszubil-

den, dass das Objektivgehäuse gegenüber dem feststehenden Mikroskopgehäuse drehbar ist und ein Strahlumlenkelement enthält, das über ein Getriebe mit dem Objektivgehäuse so gekoppelt ist, dass unabhängig von dessen Winkelstellung die Richtung der aus dem Objektivgehäuse austretenden Strahlung konstant bleibt. Als Strahlumlenkelement kann dabei ein ebener Spiegel oder ein Prisma Verwendung finden.

Zur Einstellung der Lateralverschiebung des Beobachtungsstrahlenganges enthält das Objektivgehäuse zweckmässig auch ein Drehkeilpaar.

Das Operationsmikroskop nach der Erfindung ermöglicht es in einfacher Weise die Drehung des Objektivgehäuses, die Einstellung des Drehkeilpaares und die Schnittweitenverstellung des Objektivs fernbedienbar auszubilden. Damit ist jede Einstellbewegung schnell, einfach und präzise auszuführen, wobei der Operateur stets beide Hände frei behält.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren 1–6 der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Im einzelnen zeigen

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines nach der Erfindung aufgebauten Operationsmikroskopes in perspektivischer Darstellung;

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch ein anderes Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III–III in Fig. 2;

Fig. 4 die optischen Einstellelemente in einer zum Blick auf einen seitlichen Bereich des Objektes dienenden Stellung;

Fig. 5 die optischen Elemente in einer anderen, ebenfalls zum Blick auf einen seitlichen Objektbereich dienenden Stellung;

Fig. 6 die optischen Einstellelemente in einer zum Blick auf ein näher gelegenes Objekt dienenden Stellung.

In Fig. 1 ist mit 1 das Gehäuse eines Operationsmikroskops bezeichnet, an dem zwei Binokulartuben 2 und 3 befestigt sind. Diese Tuben ermöglichen eine Beobachtung des Operationsfeldes durch den Operateur und durch einen Mitbeobachter. Seitlich am Gehäuse 1 ist ein Mitbeobachtertubus 4 angeordnet, welcher beispielsweise einem auszubildenden Operateur zur Verfügung steht. Das Gehäuse 1 ist fest mit dem Arm 5 eines Stativs verbunden. Zum Gehäuse 1 gehört auch ein zylindrischer Teil 1a, der z.B. einen Knopf 6 zur Betätigung eines Vergrößerungswechslers trägt, mit dem die Vergrößerung stufenweise geändert werden kann. Es ist auch möglich im Gehäuseteil 1a ein pankratisches System zur kontinuierlichen Änderung der Vergrößerung vorzusehen. Dieses System kann manuell mittels des Knopfes 6 bedient werden; es ist jedoch auch eine motorische Verstellung möglich, wobei z.B. eine Fernbedienung vorgesehen werden kann.

Mit 7 ist ein Objektivgehäuse bezeichnet, das gegenüber dem Gehäuse 1, 1a schwenkbar ist und das alle zur dreidimensionalen Einstellung des Operationsmikroskops auf das Objekt dienenden Elemente enthält. Die Teile 1–6 sind also bewegungsinvariant und sind deshalb mit dem Stativarm 5 fest verbunden.

Bei dem Operationsmikroskop der Erfindung befinden sich alle Einblicke 2, 3, 4 immer an der gleichen Stelle, d.h. auch bei einer Lateralverschiebung der Beobachtungsrichtung ändert sich deren Lage nicht. Der Operateur kann also vor der Operation den Einblick durch Bewegen des gesamten Geräts mittels des Stativs im Dezimeter- und Zentimeterbereich an die für ihn günstigste Stelle legen. Danach wird das Stativ arretiert und sämtliche während der Operation erforderlichen Einstellbewegungen erfolgen mittels des Objektivgehäuses 7 bzw. der in ihm enthaltenen Einstellelemente.

Es ist ersichtlich, dass bei einem Operationsmikroskop nach der Erfindung die schweren Mitbeobachtereinrichtungen an definierte optische geeignete Stellen gelegt werden können, da eine Rücksichtnahme auf eine günstige Schwerpunktslage nicht mehr erforderlich ist.

Bei dem in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel tritt das vom Objekt 8 kommende Licht in das Objektivgehäuse 7, das ein als Fernrohrlupe wirkendes Objektiv enthält. Dieses besteht aus den beiden Gliedern 9 und 10, wobei eine Änderung der Schnittweite durch Axialverschiebung des Negativgliedes 9 bewirkt wird. Im Objektivgehäuse 7 ist ferner ein Drehkeilpaar 11 und ein Umlenkspiegel 12 angeordnet. Das Gehäuse 7 ist gegenüber dem Mikroskopgehäuse 1 um eine Achse 13 drehbar. Dabei ist über ein Getriebe 14, 15 dafür gesorgt, dass bei einer Drehung des Gehäuses 7 um die Achse 13 der Spiegel 12 eine Ausgleichsdrehung um den halben Winkelbetrag ausführt, so dass die Richtung der aus dem Gehäuse 7 austretenden Strahlung stets konstant bleibt.

Das aus dem Objektivgehäuse 7 austretende Licht wird mittels eines Prismas 16 umgelenkt und tritt durch zwei Systeme 17, 18 die zum Vergrößerungswechsel dienen. Zweckmässig sind mehrere solcher Systeme in einem Zylinder angeordnet, der mittels des Knopfes 6 drehbar ist, so dass die Vergrößerung stufenweise geändert werden kann.

Von den Systemen 17, 18 gelangt das Licht zu zwei Teilungswürfeln 19, 20 (von denen in Fig. 2 nur einer sichtbar ist). Der durch diese Würfel hindurchtretende Lichtanteil gelangt in den Binokulartubus 3. Der von den Würfeln 19, 20 reflektierte Lichtanteil gelangt über zwei Umlenkspiegel 21 in den Binokulartubus 2.

Zwischen den Teilungswürfeln 19, 20 und den Umlenkspiegeln 21 sind zwei weitere Teilungswürfel 22, 23 angeordnet die Teilstrahlung über Umlenkprismen 24, 25 und Linsensysteme 26, 27 in zwei, seitlich des Gehäuses 1 gelegene Bildebenen 28, 29 abbilden. An diesen Stellen können Dokumentationssysteme z.B. Photo-, Film- oder Fernsehkameras angeordnet sein.

Im Gehäuse 1 ist ein Motor 30 vorgesehen, da über hier nicht dargestellte Schaltelemente dazu dient das Objektivgehäuse zu verschwenken, das Negativglied 9 des Objektivs 9, 10 axial verschieben und/oder das Drehkeilpaar 11 einzustellen.

In der Darstellung der Fig. 4 ist das Objektivgehäuse 7 so geschwenkt, dass das von einem seitlichen Bereich 8' des Objektes 8 kommende Licht in das Gehäuse 7 gelangt. Über das Getriebe 14, 15 ist der Spiegel 12 so gedreht, dass die Richtung des austretenden Lichtes konstant geblieben ist, d.h. dass das Licht genauso wie in der Darstellung der Fig. 2 in das Umlenkprisma 16 gelangt.

Fig. 5 zeigt eine Stellung in der durch eine entsprechende Einstellung des Drehkeilpaares 11 erreicht ist, dass der seitliche Bereich 8'' des Objektes 8 beobachtet wird.

In Fig. 6 ist das Negativglied 9 gegenüber dem feststehenden Positivglied 10 so verschoben, dass ein Objektbereich 8''' scharf beobachtet werden kann, der näher am Mikroskop liegt als das Objekt 8.

Die Einstellungen der Fig. 5 und 6 werden durch Betätigen des Motors 30 bewirkt. Es werden stets nur sehr kleine Massen bewegt, während das schwere Mikroskopgehäuse 1 mit allen Einblicken und Dokumentationssystemen bewegungsinvariant bleibt.

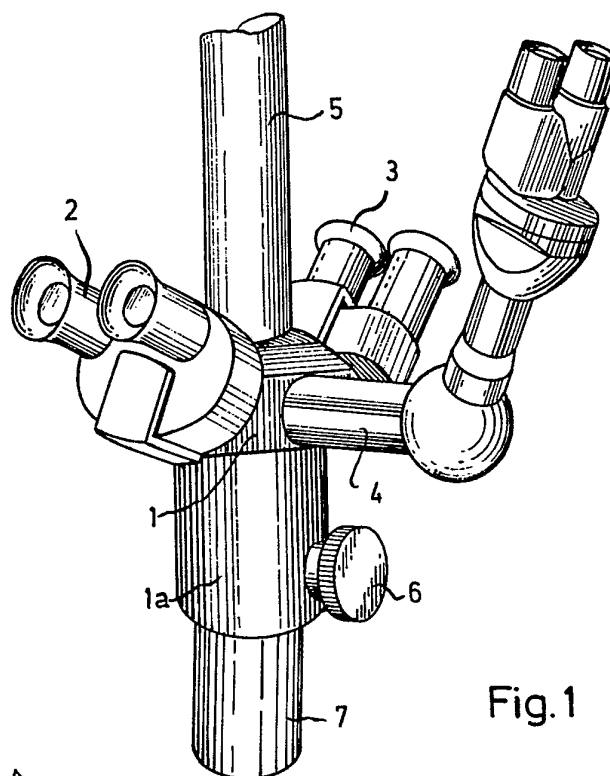


Fig. 1

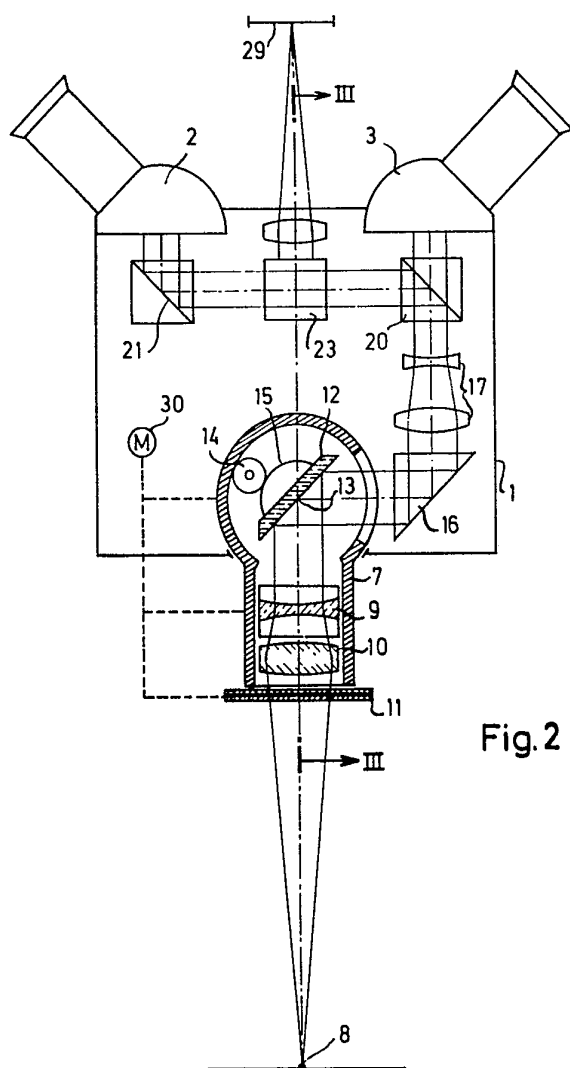


Fig. 2

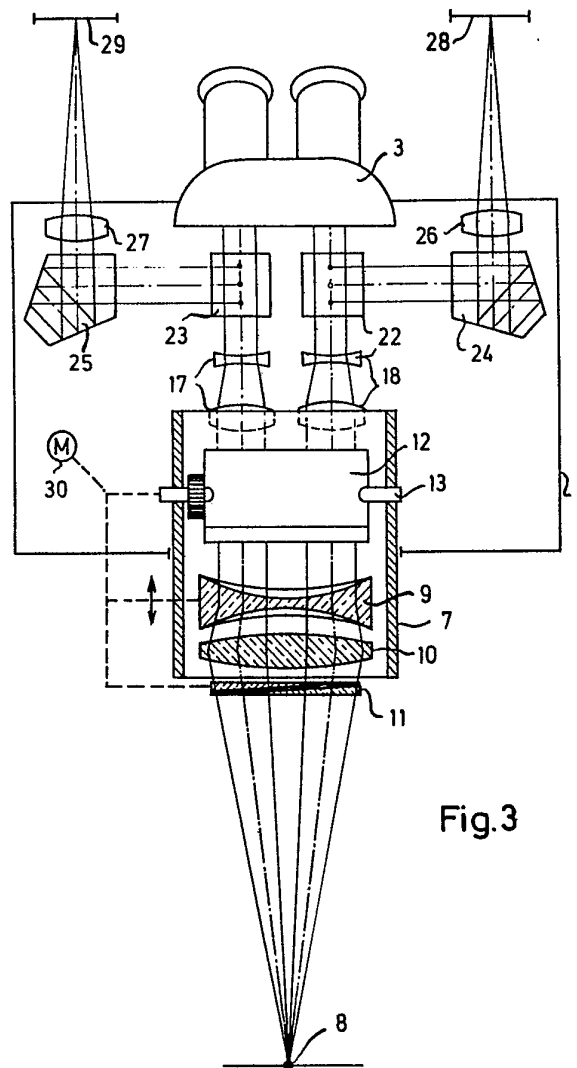


Fig. 3

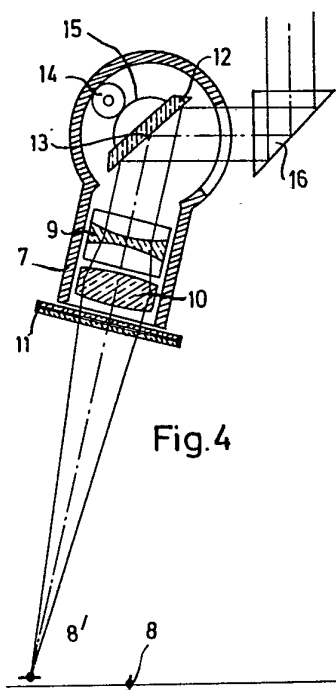


Fig. 4

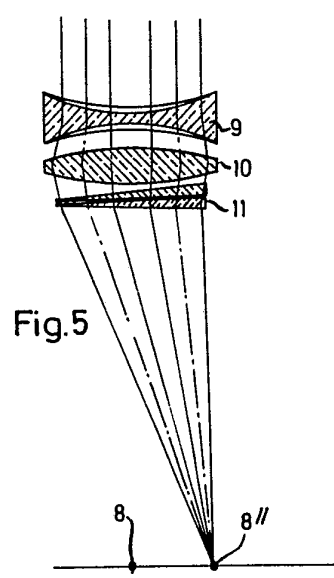


Fig. 5

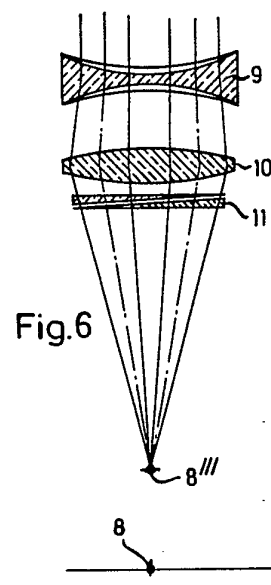


Fig. 6