



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 27 286 T2** 2005.11.10

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 021 223 B1**

(51) Int Cl.7: **A61N 5/06**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 27 286.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB98/03073**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 949 091.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/019024**

(86) PCT-Anmeldetag: **12.10.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **22.04.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.07.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **27.10.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.11.2005**

(30) Unionspriorität:

9721506 **10.10.1997** **GB**

9727441 **31.12.1997** **GB**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GR, IE, IT, LI,
LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:

Virulite Ltd., Darlington, GB

(72) Erfinder:

DOUGAL, Rex, Gordon, Hartlepool TS24 9AH, GB

(74) Vertreter:

Freischem und Kollegen, 50667 Köln

(54) Bezeichnung: **ELEKTROMAGNETISCHE BESTRAHLUNGSTHERAPIE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung für die Behandlung von Krankheiten und für den Erhalt oder die Verbesserung von Organen oder Körpergeweben, einschließlich Muskeln. Diese Erfindung kann in Verbindung mit der Heilung oder Linderung einer Vielfalt von Krankheiten einschließlich Infektionskrankheiten und pathologischer Prozesse verwendet werden, insbesondere solcher, die von Viren und Bakterien verursacht wurden.

[0002] Beispielhaft kann die Erfindung in Verbindung mit Krankheiten verwendet werden, die durch das Herpes-Virus verursacht werden, von dem bekannt ist, daß es für eine Vielzahl von üblichen Beschwerden, umfassend korneale dendritische Geschwüre, Genitalherpes, Herpes Labialis (Fieberbläschen), Herpes zoster (Gürtelrose) und Herpes stomatitis verantwortlich ist. Diese Infektionen tendieren dazu, immer wiederzukehren und werden von bestehenden, medizinisch akzeptierten Behandlungen nicht geheilt.

Hintergrund der Erfindung

[0003] Gegenwärtig medizinisch akzeptierte Verfahren zur Behandlung von Infektionen, die durch das Herpes-Virus verursacht werden, sind Chemotherapeutika, die topisch verabreicht, injiziert oder oral eingenommen werden. Eine derartige Behandlung kann oft die unmittelbare Infektion bewältigen, jedoch verhindert sie eine Wiederkehr der Infektion zu einem späteren Zeitpunkt nach Einstellung der Behandlung nicht.

[0004] Es ist seit einigen Jahrzehnten bekannt, daß die Verwendung von Licht einen positiven therapeutischen Effekt bei der Behandlung eines breiten Spektrums von Krankheiten bewirken kann. In den 1960er Jahren wurde die Verwendung von Licht schmalbandiger Wellenlängen in in vivo/in vitro Experimenten untersucht. Es wurde festgestellt, daß Licht mit Wellenlängen größer als 440 nm nicht wirkt. Weitere Untersuchungen wurden mit Licht, das eine Wellenlänge von 300 bis 350 nm (UV-Licht) aufwies, durchgeführt, aber es wurde entdeckt, daß die Infektion sich eher verschlimmerte/gefördert wurde, als daß sie sich besserte/beseitigt wurde. Einige Versuche wurden unternommen, um mit dem Herpes-Virus befallene Personen durch die Behandlung mit Licht mit einer Wellenlänge von 660 nm zu behandeln, wie in US 5500009 beschrieben. Jedoch war es dem gegenwärtigen Erfinder nicht möglich, ein signifikantes klinisches Ergebnis oder einen Vorteil bei dieser Wellenlänge zu erzielen.

[0005] Zusätzlich ist es aus dem Stand der Technik bekannt, einen Laser zu verwenden, um kohärente Strahlung zu erzeugen und diese auf den zu behandelnden Bereich zu fokussieren. Eine Behandlung mit einem Nd-YAG-Laser mit einer Basis-Wellenlänge von 1064 nm ist mit verringerten Schmerzen, einer verringerten Narbenbildung und einer verbesserten Heilung verbunden (US 5445146). Zusätzlich wurde berichtet, daß Dioden, welche Licht mit der roten Wellenlänge von 940 ± 25 nm emittieren, verwendet werden können, um eine Auswahl von wesentlichen Skelettmuskel-Beschwerden zu behandeln (US 5259380). Jedoch gibt es keine Anzeichen, daß Licht mit einer Wellenlänge über dieser von irgendeinem therapeutischen Nutzen sein kann. EP 0416150 offenbart ein elektromagnetisches Therapiesystem, wie im Oberbegriff des Anspruchs 1 definiert. Eine Wellenlänge im Bereich zwischen 600 nm und 1100 nm wird für die Bio-Stimulation und die Herpes-simplex-Behandlung vorgeschlagen.

[0006] Es wurde nun überraschenderweise festgestellt, daß elektromagnetische Strahlung mit geringer Intensität und kleiner Bandbreite wirksam ist bei der Behandlung von Infektionskrankheiten, Entzündungs-Krankheitstypen und anderen Zuständen, einschließlich der Schmerzlinderung. Es ist postuliert, daß die Art und Weise, in der die elektromagnetische Strahlung ihre Wirkung herbeiführt, durch Energieübertragung durch zelluläre Komponenten/Organellen gegeben ist.

[0007] Ein Wassermolekül, das einen Bereich von es durchsetzenden elektromagnetischen Strahlungswellenlängen aufweist, wird mehrere Transmissions-Peaks erzeugen. Diese Transmissions-Peaks sind dem für die Erfindung bevorzugten Wellenlängenbereich der therapeutischen elektromagnetischen Strahlung zugeordnet und implizieren daher eine Funktion des Wassermoleküls in dem allgemeinen Wirkungsmechanismus.

Darlegung der Erfindung

[0008] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung bereitgestellt, mit einem Mittel zur Emission schmalbandiger divergenter elektromagnetischer Strahlung und

welches geeignet ist, an der Behandlungsstelle eine Strahlungsintensität von mindestens $50 \mu\text{Watt}/\text{cm}^2$ und bis zu $2 \text{Watt}/\text{cm}^2$ zu erzeugen, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung 1072 nm oder 1268 nm beträgt.

[0009] Der Bezug hierin auf die Behandlungsstelle ist, ohne Einschränkung, dazu bestimmt, die Haut oder Muskulatur oder ein inneres Organ eines Menschen oder eines Tieres zu umfassen.

[0010] Unsere Studien haben gezeigt, daß eine Wellenlänge von 1072 nm , insbesondere bei der Behandlung von herpetischen und bakteriellen Infektionen, der Linderung akuter Schmerzen und bei der Behandlung von Augenzuständen effektiv ist, während eine Wellenlänge von 1268 nm insbesondere effektiv ist, um für eine Schmerzlinderung bei tiefen Muskelverletzungen zu sorgen. Es ist zu bemerken, daß diese beiden bevorzugten Wellenlängen den Peak-Emissionswellenlängen des Licht-Transmissionsprofils eines Wassermoleküls entsprechen, und daher nehmen wir an, daß der Wirkungsmechanismus mit Wasser und möglicherweise mit Zellmembranen in Zusammenhang steht.

[0011] Mit divergent ist gemeint, daß die elektromagnetische Strahlung, die von dem System der Erfindung emittiert wird, einen halben Divergenzwinkel von mindestens 5° aufweist. Vorzugsweise liegt die Divergenz der elektromagnetischen Strahlung hinsichtlich des halben Divergenzwinkels im Bereich von 15° bis 45° .

[0012] Vorzugsweise ist die elektromagnetische Strahlung kontinuierlich oder gepulst.

[0013] Vorzugsweise beträgt die Intensität für die Behandlung von Augen und Schleimhäuten bei einer kontinuierlichen elektromagnetischen Strahlung mindestens $50 \mu\text{Watt}/\text{cm}^2$ und bis $2 \text{Watt}/\text{cm}^2$, sowie mindestens $500 \mu\text{Watt}/\text{cm}^2$ und bis $2 \text{Watt}/\text{cm}^2$ für die Hautbehandlung.

[0014] Vorzugsweise beträgt die Spitzenintensität (Peakintensität) für die Behandlung von Augen und Schleimhäuten bei einer gepulsten elektromagnetischen Strahlung mindestens $50 \mu\text{Watt}/\text{cm}^2$, und bevorzugter beträgt die Spitzenintensität (Peakintensität) für die Hautbehandlung mindestens $500 \mu\text{Watt}/\text{cm}^2$, und die durchschnittliche Intensität beträgt bis zu $2 \text{Watt}/\text{cm}^2$. Die mittlere Intensität ist die Spitzenintensität (Peakintensität) multipliziert mit dem Anteil der Gesamtzeit, in der die Strahlung angewandt wird. Beispielsweise beträgt die mittlere Intensität $30 \mu\text{Watt}/\text{cm}^2$, wenn die Spitzenintensität (Peakintensität) $500 \mu\text{Watt}/\text{cm}^2$ beträgt und für $10 \mu\text{Sekunden}$ mit einer Frequenz von 600 Hz gepulst wird.

[0015] Vorzugsweise liegt die mittlere Intensität bei einer gepulsten elektromagnetischen Strahlung im Bereich von $50\text{--}100 \mu\text{Watt}/\text{cm}^2$.

[0016] Wir haben festgestellt, daß die Intensität geeigneter Weise von einer Spitzenintensität (Peakintensität) von $500 \mu\text{Watt}/\text{cm}^2$ bis zu einer kontinuierlichen Intensität oder Spitzenintensität (Peakintensität) von $2 \text{Watt}/\text{cm}^2$ reichen kann, wenn sie auf die Haut aufgebracht wird. Im Falle der Anwendung elektromagnetischer Strahlungstherapie bei einem Auge oder der Schleimhaut haben sich so geringe kontinuierliche oder gepulste Intensitäten wie $50 \mu\text{Watt}/\text{cm}^2$ als vorteilhaft erwiesen. Typischerweise werden $10 \text{mWatt}/\text{cm}^2$ auf der Haut verwendet, doch dieser Wert hängt davon ab, wie fett oder muskulös das Subjekt ist und daher wie tief das zu behandelnde Gewebe/Gebiet/Organ unter der Hautoberfläche liegen kann. Typischerweise wird auf Schleimhäuten eine Strahlung mit der Intensität von $5 \text{mWatt}/\text{cm}^2$ angewendet.

[0017] Vorzugsweise wird bei einer gepulsten elektromagnetischen Strahlung diese für Zeitdauern von mindestens $10\text{--}15 \mu\text{Sekunden}$ angewendet, und bevorzugter wird sie bei einer Frequenz/Wiederholungsrate im Bereich von $480\text{--}800 \text{ Hz}$ angewendet, wobei die Frequenz/Wiederholungsrate bei oder ca. bei 600 Hz bevorzugter ist.

[0018] Unsere Studien haben gezeigt, daß die elektromagnetische Strahlung entweder kohärent oder nicht kohärent sein kann, wobei die klinischen Ergebnisse durch diesen Parameter nicht beeinflusst werden.

[0019] Vorzugsweise wird die elektromagnetische Strahlung auf den betroffenen Bereich für mindestens 30 Sekunden und bis zu einigen Minuten aufgebracht. Eine typische Einwirkungsdauer für die Haut oder das Auge liegt im Bereich von 3 Minuten , jedoch wird diese Zeit für Gewebe deutlich unterhalb der Hautoberfläche gemäß der Fett-/Muskelschicht-Tiefe der Personen erhöht, und die Einwirkung kann bis zu 10 Minuten betragen.

[0020] Es sollte gewürdigt werden, daß die Energiequelle, welche die elektromagnetische Strahlung emittiert, mehr als die für den klinischen Effekt erforderliche Intensität erzeugen muß, da wir gezeigt haben, daß ca. 99%

der aufgebrachten therapeutischen Lichtmenge während der Behandlung über der Hautoberfläche verloren geht. Daher ist die Intensität der aufgebrachten Strahlung bei der Durchführung einer Behandlung zu korrigieren.

[0021] Unsere Studien haben ergeben, daß für herpetische Infektionen erste klinische Effekte nach einer Behandlung von 30 Sekunden nachgewiesen werden können und daß der Hauptanteil unmittelbarer klinischer Effekte nach einer Behandlung von 90 Sekunden wahrgenommen wird. Jedoch sind bestimmte Gewebe empfindlicher, so daß beispielsweise die Schleimhäute dem dosierenden System für ca. 30 Sekunden ausgesetzt werden, und unmittelbare klinische Effekte werden bereits nur nach 3 Sekunden Behandlung bemerkt.

[0022] Aus dem Vorhergehenden ist ersichtlich, daß die elektromagnetische Strahlung zu dem Zielort gelenkt werden kann, entweder auf eine kontinuierliche oder geschaltete (gepulste) Art und Weise. Der Hauptvorteil des Schaltens besteht darin, daß es Energieeinsparung und den Anlagen eine viel höhere Spitzenintensitäts (Peakintensitäts)-Ausgabe ermöglicht, wodurch die klinische Wirkung erhöht wird.

[0023] Vorzugsweise enthält das System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung auch ein Mittel zur Verringerung des Betrages der Umgebungsstrahlung, der auf die Infektionsstelle auftritt. Die Anwesenheit von ultraviolettem Licht und violettem Licht, wie im Sonnenlicht, verschlimmert die herpetischen Zustände, und es ist bevorzugt, Wellenlängen unterhalb von 400 nm auszuschließen. Noch bevorzugter ist es, wenn Wellenlängen unterhalb von 500 nm ausgeschlossen sind.

[0024] Vorzugsweise enthält das System ferner Mittel, um die Intensität der Strahlung innerhalb eines vorbestimmten Bereichs zu halten. Die ausgegebene Strahlung kann mit einer sichtbaren Anzeige überwacht werden, welche die fehlerfreie Wirkungsweise der Vorrichtung sowohl hinsichtlich der Intensität als auch hinsichtlich der Wellenlänge anzeigt.

[0025] Vorzugsweise enthält das System ferner ein Mittel zur Steuerung/Regelung der Anwendungsdauer der Strahlung. Demnach betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung von elektromagnetischer Strahlung, welche eine Wellenlänge in einem Bereich vom Sichtbaren in das Infrarote aufweist und welche mit einer derartigen geringen Intensität aufgebracht wird, so daß keine thermische Beschädigung an irgendeinem humanen oder tierischem Gewebe verursacht wird.

[0026] In dem Fall, wo das System auf eine Art und Weise verwendet wird, daß die Strahlung dazu veranlaßt wird, in das Auge einzudringen, ist es bevorzugt, daß die Intensität 100 mWatt/cm² nicht überschreitet. Andererseits kann die Intensität höher sein und kann geeignet in gepulster Form abgegeben werden, wodurch man mehrere Watt momentaner Ausgangsleistung erhält, die eine gutes Durchdringen des Gewebes und einen wesentlichen systemischen Effekt ermöglicht.

[0027] Das Mittel zur Erzeugung der Strahlung ist vorzugsweise eine Licht emittierende Festkörpervorrichtungen, bevorzugter eine Licht emittierende Festkörperdiode oder eine Gasentladungs-Vorrichtungen. Die Strahlung derartiger Vorrichtungen kann elektrisch betrieben werden, oder die Strahlung kann über ein faseroptisches Zuführungssystem zu einem Applikator geführt werden.

[0028] Vorzugsweise enthält der Strahlungs-Emitter einen PN-Übergang, der dazu ausgebildet ist, die Strahlung mit einer Wellenlänge von 1072 nm oder 1268 nm zu emittieren. Eine einzelne Leuchtdioden-Anordnung kann eine Vielzahl von orientierten Übergängen enthalten.

[0029] Infrarot emittierende Dioden können nicht nur angeordnet werden, um Strahlung bei einer bestimmten Frequenz zu emittieren, sondern auch um einen divergenten Strahl mit hoher Intensität zu emittieren.

[0030] Eine Gasentladungs-Vorrichtung kann eine Mischung von Gasen enthalten, die eine Ausgabe bei der gewünschten Wellenlänge von beispielsweise 1072 nm herbeiführt.

[0031] Die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann dafür verwendet werden, einen Bereich des biologischen Gewebes eines lebenden Menschen oder Tieres zu behandeln, indem eine divergente elektromagnetische Strahlung, welche eine Wellenlänge von 1072 nm oder 1268 nm und eine Intensität von mindestens 50 µWatt/cm² und bis zu 2 Watt/cm² aufweist, verwendet wird.

[0032] Vorzugsweise wird die elektromagnetische Strahlung, wie sie durch das System der Erfindung erzeugt wird, bereitgestellt für die Behandlung von Zuständen, wie etwa, aber nicht eingeschränkt auf, herpetische In-

fektionen, bakterielle und/oder Virus-Infektionen der Haut oder der oberen Atemwege, Augenkrankheitszustände, wie das "Trockene Augen-Syndrom", brennende Verletzungen, Skelettmuskel-Zustände, Entzündungszustände, wie der rheumatischen Arthritis und bösartigen Tumoren, zur Reduktion der Narbenbildung, der Förderung der Wundheilung, der sportlichen Leistung und der Schaffung akuter und chronischer Schmerzbefreiung.

[0033] Die Verwendung einer Strahlung mit eingeschränkter Bandbreite kann das Immunsystem stärken, mit dem Ergebnis, daß es dem Körper möglich ist, Infektionen wie das Herpes-Virus zu bekämpfen.

[0034] Obwohl auf Infektionen, die durch das Herpes-Virus verursacht wurden, Bezug genommen wurde, ist die vorliegende Erfindung nicht auf derartige Infektionen beschränkt. Sie ist bei anderen Infektionen anwendbar, die von allen Viren verursacht werden, einschließlich HIV, den gewöhnlichen Erkältungs- und Influenza-Viren.

[0035] Das Verfahren der Behandlung eines Bereiches des biologischen Gewebes eines lebenden Menschen oder eines Tieres umfaßt den Schritt des Aufbringens divergenter elektromagnetischer Strahlung auf den genannten Bereich, welche eine Wellenlänge zwischen 950 nm und 1500 nm bei einer Intensität von mindestens 50 $\mu\text{Watt}/\text{cm}^2$ aufweist.

[0036] Vorzugsweise wird der zu behandelnde Bereich so angestrahlt, daß das betroffene Gewebe in Abhängigkeit von dem zu behandelnden Gewebe eine Strahlungsenergie von mindestens 50–500 $\mu\text{Watt}/\text{cm}^2$ Spitzenintensität (Peakintensität) erhält. Ein vorliegender Faktor ist die Bestrahlungs-Dauer und vorzugsweise sollte die Dauer mindestens ein spezifiziertes Minimum von 10–15 $\mu\text{Sekunden}$ bei einer Wiederholungsrate/Frequenz von 450–800 Hz betragen, und vorzugsweise für eine Dauer von mindestens 30 Sekunden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0037] Ausführungsformen der Erfindung werden nun, jedoch nur beispielhaft und in Bezug auf die beigefügten Zeichnungen, beschrieben, in denen:

[0038] [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) eine Ansicht mit entfernter Abdeckung, eine Seitenansicht, eine Unteransicht bzw. eine Vorderansicht einer ersten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0039] [Fig. 5](#) bis [Fig. 7](#) eine Vorderansicht, eine Draufsicht und eine Unteransicht einer zweiten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0040] [Fig. 8](#) bis [Fig. 10](#) eine Hinteransicht, eine Draufsicht und eine Seitenansicht einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0041] [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) eine Seitenansicht und eine Ansicht von rechts (wie in [Fig. 11](#) zu sehen) einer vierten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung zeigen; und

[0042] [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) weitere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zeigen.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0043] Bezugnehmend auf die [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#), enthält eine erste Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung eine tragbare divergente Strahlungsquelle **4** mit einem eingebauten Zeitgeber und einem Umgebungs-Strahlungsdetektor. Eine einzelne Wellenlänge wird zu einer beliebigen Zeit verwendet. Die effektiven Wellenlängen sind 1072 nm und 1268 nm.

[0044] Bei einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden zwei Wellenlängen verwendet, wobei eine sichtbar und die andere unsichtbar ist, insbesondere in dem Fall, in dem die optimale Wellenlänge im Infraroten liegt.

[0045] Die Strahlungsquelle **4** enthält einen länglichen Hohlkörper mit rechteckigem Querschnitt mit einem Ende **8**, welches lichtdurchlässig ist. Die Strahlungsquelle enthält eine Anordnung von Licht emittierenden Dioden **2**, die nahe zu dem lichtdurchlässigen Ende **8** angeordnet sind. Die Energie wird von Batterien, die im Hohlraum **3** des Körpers **4** angeordnet sind, zu den Vorrichtungen **2** übertragen.

[0046] Die Strahlungsquelle ist mit zwei An/Aus-Schaltern **5** versehen, die betätigt werden können, um den Betrieb der internen Elektronik auszulösen. Beide Schalter sind gleichzeitig zu drücken, um die Vorrichtung korrekt zu betreiben, wodurch eine versehentliche Verwendung der Vorrichtung vermieden wird. Nahe dem dem lichtdurchlässigen Ende **8** gegenüberliegenden Ende befindet sich ein Nutz-Loch **6**, das es ermöglicht, die Strahlungsquelle aufzuhängen oder andere Artikel, wie einen Schlüsselbund, anzubringen.

[0047] Die Strahlungsquelle ist mit einer Steuer-/Regel-Elektronik versehen, welche die Zeit, in der die Strahlungsquelle eingeschaltet ist, begrenzt und dann die Strahlungsquelle automatisch ausschaltet. Die Steuer-/Regelelektronik überwacht die Umgebungsstrahlung, und in dem Falle, daß die Umgebungsstrahlung eine Intensität aufweist, die den therapeutischen Effekt der Strahlungsquelle stört, tönt ein Alarmsummer (nicht dargestellt). Die Strahlungsemissions-Vorrichtungen **2** und ihre Position und Anordnung innerhalb der Strahlungsquelle sind derart, daß die von der Strahlungsquelle emittierte Strahlung die Form eines divergenten Lichtstrahls aufweist. Die Kante **1** schränkt während der Behandlung die auf den Bereich einfallende Umgebungsstrahlung ein.

[0048] Das Strahlungstherapie-System der vorliegenden Erfindung kann dazu ausgebildet sein, transportierbar zu sein und von solchen Personen verwendet zu werden, die ihre eigenen, eigenständigen und batteriebetriebenen Vorrichtungen wünschen. Zusätzlich kann es derart ausgebildet sein, daß während der Verwendung ein tierisches oder ein menschliches Appendix innerhalb eines Hohlkörpers **3** angeordnet werden kann, um die von diesem emittierte Strahlung zu erhalten. Diese besondere Modifikation ist insbesondere für die Behandlung von Genitalherpes um den Hodensack und/oder Penis herum geeignet.

[0049] Bezugnehmend auf [Fig. 5](#) bis [Fig. 7](#) der beigefügten Zeichnung ist eine zweite Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung in der Form einer Viel-Platten-Strahlungsquelle ausgebildet. In diesem Fall ist eine Vielzahl von Platten A nebeneinander an Drehgelenken **7** und **7A** befestigt, die wiederum mittels Armen **8** und **10** mit einer Stütze **9** verbunden sind. Die Anordnung ist derart, daß sich die Platten relativ zueinander bewegen können, und die Stütze kann eingestellt werden, um die Strahlungsrichtung zu ändern. Der Ständer erstreckt sich entweder vom Boden oder ist an einem Stuhl oder einem Bett angebracht.

[0050] Die Vorderwand einer jeden Platte A ist lichtdurchlässig, und unterhalb der Vorderwand ist eine Anordnung von strahlungsemittierenden Vorrichtungen **2** befestigt.

[0051] Wie bei den früher oben beschriebenen Ausführungsformen enthält diese Ausführungsform der Erfindung Steuer-/Regelelektroniken, um die Anwendungszeit der Strahlung zu begrenzen und die Umgebungsstrahlung zu überwachen, und stellt einen Alarm zur Verfügung, wenn der Grenzwert der Umgebungsstrahlung überschritten ist.

[0052] Die Kante **1** schließt Umgebungslicht aus, falls sich die Vorrichtung in Kontakt zu einem Körper befindet.

[0053] Bezugnehmend auf die [Fig. 8](#) bis [Fig. 10](#) der Zeichnungen weist eine dritte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung die Form einer Strahlungsquelle mit einstellbarer Kopfbedeckung auf.

[0054] Die Strahlungsquelle ist bei Verwendung mittels eines Bandes oder eines Helms B auf dem Kopf des Bedieners angeordnet und enthält zwei Platten **11A** und **11B** von Strahlungsemissions-Vorrichtungen, wobei die Platten **11A** und **11B** mittels einer Zwischenaussparung **13** voneinander getrennt sind. Diese Strahlungsplatten **11A** und **11B** können entweder gleichzeitig oder getrennt voneinander verwendet werden, wobei dort ein Schalter (nicht dargestellt) bereitgestellt ist, um die elektrische Energie zu einer oder beiden Platten zu lenken. Die Strahlungsplatten **11A** und **11B** werden durch einstellbare Steuer-/Regelelemente **12** und **12A** nahe den Augen gehalten.

[0055] Die Strahlungsquelle ist mit einer Steuer-/Regelelektronik **4** versehen, die die Anwendungszeit der Photonen auf die betroffene Stelle begrenzt und die Strahlung am Ende der Anwendungsdauer automatisch ausschaltet. Wie zuvor überwacht die Steuer-/Regelelektronik die Umgebungsstrahlung und stellt einen Alarm zur Verfügung, wenn der Grenzwert überschritten ist.

[0056] Bezugnehmend auf die [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) der beigefügten Zeichnungen weist eine vierte Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung die Form einer Strahlungsquelle zur Zuführung von Photonen zu einer Öffnung auf. In diesem Fall enthält der Strahlungsquellenkörper einen länglichen zylindrischen Abschnitt **15**, der an einem Ende einen Flansch **16** aufweist, dessen Form in [Fig. 12](#) dargestellt ist. An seinem

anderen Ende ist der längliche Abschnitt **15** halbkugelförmig (**15A**). Strahlungsemissions-Vorrichtungen sind sowohl in dem länglichen Abschnitt **15** als auch in dem Flansch **16** angeordnet, und diese Strahlungsquelle kann verwendet werden, um Photonen jeder beliebigen Öffnung des menschlichen/tierischen Körpers zuzuführen, beispielsweise in die Vagina, den After, die Mundhöhle, den Nasenrachenraum und die Wangenöffnung. Die Strahlungsquelle kann gemäß der Größe der Öffnung, in die sie einzuführen ist, in unterschiedlichen Größen bereitgestellt sein.

[0057] Die Steuer-/Regelelektronik begrenzt die Bestrahlungszeit und überwacht die Umgebungsstrahlung, wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung.

[0058] [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) veranschaulichen Vorrichtungen, die für die Behandlung einer gewöhnlichen Erkältung und Akne brauchbar sind.

[0059] Die gewöhnliche Erkältung wird durch eine Virus-Infektion der oberen Atemwege verursacht. Die Virus-Partikel sind nahezu ausschließlich im Rachen, den Nasennebenhöhlen und in Nasengängen vorzufinden.

[0060] Die Vorrichtung ist eine Strahlungsemissions-Vorrichtung, die eine Strahlung mit einer Wellenlänge zuführt, welche die oberflächliche Haut und das darunterliegende Gewebe in hinreichendem Ausmaß durchdringt, um einen therapeutischen Effekt zu erzeugen.

[0061] Die Vorrichtung in [Fig. 14](#) ist anpassungsfähig und wird an dem Gesicht des Patienten angeordnet, während er auf dem Rücken liegt. Die Aussparung **18** stellt eine Öffnung für die Augen des Patienten zur Verfügung. Eine Platte A ermöglicht die Behandlung der Stirnhöhlen. Eine Platte A' ermöglicht die Behandlung der Kieferhöhlen und der Nase, und die Zwischenbrücke **17** ermöglicht die Behandlung der Siebbeinzellen und der Nase.

[0062] Die Vorrichtung in [Fig. 13](#) ist eine anpassungsfähige Strahlungsemissions-Vorrichtung, die am Hals des Patienten angeordnet wird, so daß sich die Punkte **20** der Basis der Ohren des Patienten annähern. Diese Vorrichtung führt für den therapeutischen Effekt dem Kehlkopf, dem Mundrachenraum und dem Kehlkopfraum des Patienten Strahlung zu. Die Senke **19** paßt unter das Kinn des Patienten.

[0063] Vorrichtungen zur Behandlung von Akne sind wie in den [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) ausgebildet und weisen mehrere Platten variabler Form und Größe auf. Alle Platten weisen Strahlungsemissions-Vorrichtungen **2** auf und sind anpassungsfähig, um der Platte zu ermöglichen, der Kontur des Gesichtes und des Halses zu folgen. Die Platten A und A' ([Fig. 13](#)) werden an der unteren Seite des Kinns bzw. des Halses angebracht. Die Platten A und A' in der Vorrichtung in [Fig. 14](#) werden an dem Gesicht angebracht, so daß die Aussparung **18** dem Patienten ermöglicht, während der Behandlung zu sehen. Die Brücke **17** behandelt den Nasenrücken und die Ausdehnung **23** die Wangen. Die Aussparung **21** liegt auf der Nasenspitze, wodurch dem Patienten ermöglicht wird, während der Behandlung bequem zu atmen. Die Platte A' wird zur Behandlung des Kinnbereichs bei Aussparung **22** und zur Behandlung des an den Mund angrenzenden Bereichs verwendet.

[0064] Bei Einbeziehung des Brustkorbs und/oder Rückens wird eine größere Version der Platte A als die in [Fig. 5](#) verwendet.

[0065] Auf Grund der Oberflächennatur der Pathologie ist die Umgebungsstrahlung von Signifikanz, und ein Umgebungsstrahlungs-Detektor wird verwendet.

[0066] Die Behandlungszeit beträgt maximal 10 Minuten, jedoch typischerweise 5 Minuten.

[0067] Es sollte gewürdigt werden, daß zwei oder mehrere der oben beschriebenen Vorrichtungen in Verbindung zueinander verwendet werden können. Ein Beispiel ist die Behandlung der pädiatrischen herpetischen Entzündung der Mundschleimhaut, wo die Vorrichtung zur Zuführung von Strahlung zu einer Öffnung in Verbindung mit einer Vielplatten-Vorrichtung verwendet werden kann, um eine hinreichende Zuführung des Strahlungssystems sicherzustellen.

[0068] Die Anwendung der Strahlung in der beschriebenen Art und Weise ermöglicht dem Patienten eine sofortige Befreiung (innerhalb von 6 Minuten) von jeglichen Schmerzen, welche unabhängig von den sie verursachenden Entzündungszuständen chemisch vermittelt werden, daß heißt, es gibt für andere Zustände, welche nicht durch Virus-Infektionen verursacht werden, eine Schmerzbefreiung. Sie beeinflusst nicht die Fortfüh-

zung der Schmerzimpulse, wie in der lokalen Anästhesie.

Experimentelle Ergebnisse

[0069] Beispiele der Erfindung werden nun in Bezug auf die Behandlung bestimmter Zustände beschrieben.

Herpes

[0070] Die strahlungsemitierende Oberfläche wurde für mindestens 90 Sekunden, typischerweise 4 Minuten, an den Fieberbläschen angeordnet. Die Umgebungszustände müssen derart sein, daß die Umgebungsstrahlung zu den Fieberbläschen unterhalb eines akzeptablen Niveaus verringert werden muß. Dies kann entweder durch Abschalten der Strahlung oder Ausbildung der Vorrichtung mit einem Flansch um das Äußere erreicht werden, wodurch das ultraviolette Licht auf den Bereich verringert wird. Die Behandlung findet nur einmal am Tag statt. Eine Behandlung könnte alles sein, was notwendig ist, da jedoch in Anbetracht der Tatsache, daß dies auch die Wundheilung verbessert und der Wundheilungs-Effekt, nur für 24 Stunden besteht, würden tägliche Behandlungen die klinische Wirkung verbessern. Unterschiedliche Wellenlängen wurden unter Verwendung einer Doppelblind-Vergleichsstudie untersucht, wobei den Kontrollpatienten Zovirax verabreicht wurde. Die durchschnittliche Behandlungszeit für einen Patienten, der mit 660 nm Strahlung behandelt wurde, betrug 7,5 Tage. Die durchschnittliche Behandlungszeit für einen Patienten, der mit 1072 nm Strahlung behandelt wurde, betrug 3 Tage, falls eine Läsion bereits vorhanden war. Jedoch betrug sie weniger als 12 Stunden, falls der Patient nur ein kribbelndes Gefühl aufwies.

[0071] 99,5% der Patienten beendeten ihren Anfall, falls sie innerhalb der Kribbel-Dauer unter Verwendung von 1072 nm Strahlung behandelt worden sind. Die Heilungsrate der Patienten, die eine Strahlungsbehandlung empfangen, war dahingehend vollständig, daß niemand ein Wiederauftreten seiner Fieberbläschen an der Behandlungsstelle aufwies. Jedoch 20% der mit Acyclovir behandelten Gruppe wiesen ein Wiederauftreten an der Behandlungsstelle auf.

[0072] Die Anzahl in der Studie betrug 300.

[0073] Eine weitere Studie wurde in einem Doppelblind-Protokoll durchgeführt, das die Strahlungsbehandlung mit Acyclovir vergleicht. Die Strahlungstherapie empfangende Gruppe hatte Fieberbläschen, die innerhalb von 4,7 Tagen ausheilten, und die Acyclovir empfangene Gruppe hatte Fieberbläschen, die innerhalb von 4,7 Tagen ausheilte. Die statistische Analyse ergab einen p-Wert von 0,027, welcher statistisch signifikant war.

[0074] Man beziehe sich bitte für weitere Details im folgenden auf die untere Tabelle.

Behandlung	Anzahl der Patienten	Durchschnittliche Heilungszeit (Tage)
Placebo-Bestrahlung plus Acyclovir	14	6,9
Aktive Bestrahlung	15	4,7
Aktive Strahlentherapie plus Placebo-Creme	16	6,7
Acyclovir	18	8,5
Rotlicht	20	7,5

Genitalherpes

[0075] Wiederum war der Applikator erforderlich, um den Konturen der Genitalien zu folgen, und bei einer Frau wurde die Zervix und die hintere Fornix gleichzeitig mit der Vagina und dem Perineum behandelt. Die Behandlungsdauer betrug nur 4 Minuten. Aufgrund der Form der Vorrichtung wird Umgebungsstrahlung von dem Behandlungsbereich ausgeschlossen, und ein verdunkeltes Zimmer ist nicht erforderlich.

[0076] Insgesamt wurden acht Patienten behandelt, wobei alle von einer geringeren Dauer des wiederauftretenden Genitalherpes-Angriffs berichteten. Zusätzlich waren alle Patienten nach einem Jahr Behandlungsdauer für jeden Angriff von einem Wiederauftreten für die letzten sechs Monate befreit, wohingegen sie typischerweise einen Angriff pro Monat hatten.

Gürtelrose

[0077] Die Strahlungsplatte wurde für Dauern von 4 Minuten an dem infizierten Bereich angebracht. Falls die Platte an der eigentlichen Hautoberfläche angebracht wird und die Platte optisch lichtundurchlässig ist, wird sie die Umgebungsstrahlung von dem Bereich ausschließen und daher einen erfolgreichen Ablauf der Behandlung ermöglichen. Die einzige Ausnahme, bei der ein verdunkeltes Zimmer erforderlich ist, ist für die Behandlung von Augenkrankheitszuständen, wenn jemand die Strahlungsemissionsoberfläche nahe dem Auge aufgrund der Wärmeerzeugung nicht haben kann. Die Wärmeerzeugung in Verbindung mit Augenkrankheitszuständen ist kontraindiziert. Ein Helm mit einem Detektor für Umgebungsstrahlung mit Alarm wurde verwendet, so daß die Strahlung dem kreisförmigen Bereich zugeführt werden kann. Die Behandlungs-Dauer betrug wieder 4 Minuten. Üblicherweise werden Augenkrankheitszustände auf einer täglichen Basis behandelt. Jedoch kann Augenherpes einmal alle drei Tage behandelt werden, um ein positives Ergebnis zu erzielen.

[0078] Vier Patienten wurden behandelt; alle hatten deutlich verkürzte Heilungsdauern und ein verringertes Eintreten oder Wiederauftreten.

Die gewöhnliche Erkältung

[0079] Der Patient wurde auf ein Bett gelegt, vorzugsweise in gedämpftem Licht, was jedoch nicht erforderlich ist. Die Vorrichtung wurde an der Haut angeordnet, wobei sichergestellt wurde, daß die Stirnhöhle, die Siebbeinzelle und die Kieferhöhle bedeckt sind. Eine andere Platte wurde am Hals angeordnet, um sicherzustellen, daß die Vorrichtung sich so hoch erstreckt wie der Winkel des Kiefers, um eine Behandlung des Rachenraumes und des Kehlkopfbereichs zu ermöglichen. Die Behandlungszeit betrug mindestens 4 Minuten. Nachdem dies abgeschlossen war, wurde eine orale Vorrichtung verwendet, die dem vaginalen Applikator ohne den Flansch sehr ähnlich ist. Die Vorrichtung wurde in den Mund des Patienten eingeführt. Die Behandlungsdauer betrug wieder 4 Minuten. Dieser Applikator weist eine austauschbare äußere Haut auf, die bei jedem Patienten gewechselt wird. Der Applikator wird den weichen Gaumen und den hinteren Bereich der oralen Rachenraumes behandeln und den oberen Bereich des Nasopharynx, wo der Oberflächen-Applikator kein akzeptables Tiefenwirkungsniveau erreichen würde. Unter Verwendung dieses Protokolls ist eine sofortige Linderung, d. h. innerhalb von 90 Sekunden, der Schmerzen in Verbindung mit einer Rachenentzündung erreicht worden, und die mit oraler Rachenentzündung verbundenen Symptome wurden innerhalb von sechs Stunden gelindert.

[0080] Zehn Patienten wurden behandelt. Zu bemerken ist, daß uneingeschränktes Licht dem Rachenraum mit unmittelbarer Linderung der Symptome zugeführt werden kann, jedoch für eine verbesserte Wirksamkeit ist es erforderlich, Licht der Wellenlänge 1072 nm zu dem Gesicht und den Höhlen zuzuführen. Wir bemerkten, daß sich in allen Fällen die Halsschmerzen sofort verbesserten und Symptome der Kongestion und einer grippeähnlichen Krankheit innerhalb von 4–6 Stunden gelindert wurden.

Akne

[0081] Unter Verwendung des gleichen Applikators kann heranreifende Akne durch einfaches Hinzufügen einer Kinnerweiterung behandelt werden. Die Behandlungszeit beträgt 4 Minuten. Umgebungslicht ist wichtig, jedoch nicht in dem Ausmaß, da der Applikator eine lichtundurchlässige Oberfläche aufweisen wird, so daß eine bloße Nähe zu der Haut das Umgebungslicht der Haut reduziert. Anwendungen sollten anfänglich alle zwei bis drei Tage stattfinden, und die Nachsorge wird vielleicht einmal in Woche betragen.

[0082] Zwölf Patienten wurden mit Licht des Lichttherapiesystems erfolgreich behandelt. Die Ergebnisse zeigen, daß, falls 950 nm/5 mm-Dioden verwendet wurden, eine merkliche Verschlimmerung des Krankheitsprozesses vorhanden war, jedoch bei Verwendung von 950 nm/8 mm-Dioden fand eine schwache Steigerung der Entzündung, jedoch insgesamt eine Verbesserung statt. Die Verwendung der eingeschränkten Strahlung führte zu einer schnellen Auflösung der Akne innerhalb von 7 Tagen. Eine tägliche Behandlung verbesserte die klinischen Ergebnisse. Sobald ein klinisches Ergebnis erzielt wurde, wurde die Kur für ein zufriedenstellendes Ergebnis für ein bis zwei Behandlungen pro Woche aufrechterhalten.

Muskelskelett-Beschwerden

[0083] Behandlung von Muskelskelett-Beschwerden, wie etwa des Tennisarms, Muskelverletzungen und Knieverletzungen. Die Behandlungszeit beträgt wieder nur 4 Minuten. Die Strahlung wird über den betroffenen Bereich gelenkt und ein sanfter Druck wird aufgebracht. Sobald die Behandlung abgeschlossen ist, fühlen sich die Patienten direkt schmerzfrei und weisen eine verbesserte Gelenkbeweglichkeit auf. Die Muskelsteifheit

wird außerordentlich verbessert. Dies ist ein deutlicher Vorteil bei der Behandlung von Gicht, da dies ein extrem schmerzhafter Zustand sein kann. Die Behandlung kann nach 24 Stunden wiederholt werden. Allgemein gesprochen ist eine Behandlung vor den 24 Stunden nicht angebracht, da kein zusätzlicher klinischer Vorteil vorhanden ist.

Postoperative Wunden

[0084] 24 Stunden nach einer Operation verringert eine 4-minütige Behandlungs-Dauer für 6–8 Stunden die Schmerzen, und dies wurde drei bis vier Mal am Tag wiederholt, um die Wundheilung zu verbessern. Die Behandlung kann auf täglicher Basis mit oder ohne den Schmerz hinsichtlich der postoperativen Wunde verwendet werden.

[0085] Sieben Freiwillige, die alle geringfügige Operationen hatten, stellten eine verringerte Narbenbildung fest, falls der Bereich des chirurgischen Einschnitts täglich für 10 Tage behandelt wurde, beginnend mit dem Tag der Operation. Daher ist es vorgesehen, daß die vorliegende Erfindung Anwendungen hat bei der Behandlung von Keloiden, Verbrennungen ("bums") und kosmetischen Operationen.

Bindegewebekrankheiten

[0086] Rheumatoide Arthritis ist ein Beispiel dieser Gruppe von Zuständen. Die schmerzhaften Bereiche werden in einer Vorrichtung behandelt, welche eine fixierte Platte, auf der die Hände angeordnet werden, und eine flexible Platte aufweist, die über den Händen angeordnet wird, wobei ein leichter Druck aufgebracht wird, um eine zusätzliche Durchdringung der Haut zu unterstützen. Die Behandlungszeit beträgt 4 Minuten. Die Umgebungsstrahlung tritt nicht als ein signifikanter Faktor bei der Behandlung von rheumatoider Arthritis auf. Teil des Behandlungsprotokolls kann auch die Behandlung von Thymus, Leber und regionalen Lymphknoten sein, die alle antigener Erkennung zugeordnet sind. Wiederum beträgt die Behandlungszeit 4 Minuten. Der Thymus, die Lymphknoten, die Leber und die Milz können einmal pro Woche behandelt werden, wohingegen die Hände anfänglich einmal pro Woche behandelt werden können. Jedoch können sie während einer akuten Verschlimmerung täglich behandelt werden. Falls sie mehr als einmal täglich behandelt werden, tritt kein Vorteil auf.

[0087] Eine kleine Studie, die acht Patienten in der rheumatologischen Klinik einbezieht, führte zu den Ergebnissen, daß diejenigen, die eine Placebo-Strahlungsbehandlung erhalten haben, sich deutlicher erleichtert fühlten als diejenigen, die eine aktive 950 nm-Strahlung erhalten haben. Jedoch bei Verwendung von Strahlung der eingeschränkten Wellenlänge gemäß der vorliegenden Erfindung berichteten alle zehn Patienten von einem klinischen Vorteil im Vergleich zu der Placebo-Behandlung. Zusätzlich haben wir entdeckt, daß, falls der Thymus und andere Aspekte des retikuloendothelialen Systems mit der eingeschränkten Strahlung behandelt wurden, die Patienten insgesamt eine Einstellung ihrer Arthralgie und der Myalgie erfuhren.

Bösartiger Tumor

[0088] Der Tumorbereich wird zusammen mit der Behandlung der Antigen-Erkennungszentren, wie Thymus, Milz, Leber und Lymphknoten behandelt. Tägliche Gesamtkörperbehandlungen können durchgeführt werden.

Bakterielle Infektionen

[0089] Eine Anzahl von diversen kleineren bakteriellen Infektionen wurden bei 35 Patienten erfolgreich behandelt. In allen Fällen war die Infektion für mindestens drei Tage vorhanden und wurde als sich täglich verschlimmernd erachtet. Während der Behandlungszeit hätte jeder Patient gewöhnlich ein orales Antibiotikum verschrieben bekommen. In 70% der Fälle ging die Infektion 6 Stunden nach der Behandlung zurück und war innerhalb eines Tages vollständig besser. In den verbleibenden 30% der Fälle hat sich die Infektion innerhalb eines Tages deutlich verbessert, und nach einer zweiten Strahlungsbehandlung war die Infektion am zweiten Tag verschwunden. Klinisch bemerkenswert war die Beobachtung, daß bei den behandelten Weißen ein deutlicher Abfall des oberflächlichen Narbengewebes an der angegriffenen Stelle vorhanden war. Wie zuvor bemerkt, war die uneingeschränkte 8 mm/950 nm-Dioden-Strahlungsquelle effektiv, jedoch nicht so effektiv wie die eingeschränkte Strahlung bei 1072 nm der vorliegenden Erfindung.

Sportmedizin

[0090] Die Behandlung von allen Muskelgruppen vor dem Training wird das Ausmaß bis zu 50%, steigern, bis zu dem der Athlet trainieren kann, zusätzlich zur Abnahme des Auftretens von Muskelverletzungen.

[0091] In einer Doppel-Blind-Studie wurden fünf Freiwillige verwendet, wobei eine Extremität mit Placebo-Strahlung und die entsprechende andere Extremität mit aktiver Strahlung behandelt wurden. In allen Fällen war es den Freiwilligen möglich, ihre Leistungstoleranz um 30–50% zu steigern, bevor sie sich muskelmüde in der mit aktiver Strahlung behandelten Extremität fühlten.

[0092] Muskelverletzungen wurden bei 35 Patienten erfolgreich behandelt. Die einbezogene Pathologie umfaßte das Rotatorenmanschetten-Syndrom, den Tennis-Arm, Schmerzen im unteren Rückenbereich und Lenden-Fasciitis. Die Wirksamkeit der Therapie erstreckte sich von einer sofortigen Befreiung in 30% der Fälle bis zu vollständiger Befreiung nach 24 Stunden bei den verbleibenden 70%. Eine tägliche Behandlung ist erforderlich, bis das Problem aufgelöst ist.

Augenkrankheitszustände

[0093] Chronische Augenschmerzen wurden bei 90% der elf behandelten Patienten erfolgreich dauerhaft gelindert.

[0094] Unstabiles Hornhaut-Epithel (über eine Dauer von 6 Wochen), das zu einer immer wiederkehrenden Hornhaut-Geschwürbildung führte, wurde bei 6 Patienten stabilisiert, wobei eine intakte Hornhaut-Oberfläche innerhalb von 5 Tagen nach Beginn der täglichen Strahlungstherapie-Behandlung gefördert wurde.

[0095] Vier Patienten mit Bindehautentzündung oder Trockenem-Augen-Syndrom berichteten von einer deutlich verringerten Augenirritation und erzeugten nach Strahlungsbehandlung deutlich geringere Ablagerungsanhäufungen innerhalb der Fornices. Zu bemerken war die Erfahrung, daß, während eine Strahlung bei 1072 nm bei diesem Zustand effektiv war, eine Strahlung bei 1268 nm effektiver war. Eine einmal wöchentliche Behandlung mit Strahlung war ausreichend, um die Symptome zu lindern.

[0096] Episkleritis und andere Entzündungszustände des Auges wurden bei 11 Patienten erfolgreich behandelt. Tägliche Behandlungen waren notwendig, um den erwünschten klinischen Effekt zu erzielen. Das Wiederauftreten der Entzündungszustände war in allen Fällen verringert. Alle behandelten Patienten litten über mehrere Monate an ihren Zuständen, und eine Auflösung trat ohne die Verwendung von Augentropfen innerhalb von 3–4 Tagen ein.

[0097] Schwere Ätzverletzungen am Auge werden als nicht behandelbar angesehen und führen nahezu immer zu der Zerstörung der Kornea und zur Blindheit. Tierexperimente (durchgeführt in Südafrika) haben gezeigt, daß Ätzverletzungen mit der Strahlung der vorliegenden Erfindung behandelbar sind.

[0098] Fünf Kaninchenaugenpaare wurden nach einer topischen Verabreichung eines Anästhetikums einer übersättigten NaOH-Lösung für 30 Sekunden ausgesetzt. Alle Augen wurden nach der Ätzverletzung gründlich ausgewaschen, und es wurde bemerkt, daß die Korneas sofort nach der Verletzung lichtundurchlässig waren. Ein Auge eines jeden Kaninchens wurde dann entweder mit gewöhnlichen Steroiden und Antibiotikum behandelt, während das andere Auge mit der Strahlung der vorliegenden Erfindung behandelt wurde. Alle Kaninchen wurden innerhalb von 4 Wochen nach einer zweifachen täglichen Behandlung geopfert. In allen Fällen entwickelten die Augen, die mit konventionellen Therapien (Steroide plus Antibiotikum) behandelt wurden, schnell eine Panophthalmie mit resultierender Blindheit, während die mit der Strahlungstherapie der Erfindung behandelten Augen zeigten, daß die vordere Kammer, Linse, der Glaskörper und die Retina intakt waren, trotz der Hornhaut-Zerstörung. Zusätzlich war das Narbengewebe im Vergleich zu den konventionell behandelten Augen in den strahlungsbehandelten Augen um mindestens 50% reduziert.

[0099] Weitere Experimente, die eine weniger konzentrierte NaOH-Lösung einbeziehen, die für eine längere Dauer von 3 Minuten aufgebracht wurde, führten zu einer Hornhaut-Zerstörung für alle Augen, wie an der blaß-milchigen Erscheinung der Korneas zu beurteilen war. Das gleiche Behandlungsprotokoll wurde angewendet, daß heißt, ein Auge wurde auf konventionelle Art und Weise behandelt und das andere durch Strahlungstherapie. Die Tiere wurden zwei Wochen nach der Behandlung geopfert und die Ergebnisse zeigten, daß die mit der Strahlungstherapie behandelten Augen klar waren, während die konventionell behandelten Augen lichtundurchlässig blieben.

[0100] Die Möglichkeit, die Narbenbildung zu verringern, wurde unter Verwendung von 5 Kaninchenaugenpaaren untersucht. Jedes Auge wurde mit einem geradlinigen 4 mm-Einschnitt voller Breite in das Zentrum der Hornhaut unter topischer Anästhesie vernarbt. Ein Auge wurde konventionell behandelt und das andere durch Strahlungstherapie. Alle Augen heilten, jedoch heilten die Strahlungstherapie empfangenen Augen mit einer

schnelleren Rate, wobei die Narbenbildung um 50% reduziert wurde. Es wurde bemerkt, daß eine Strahlung von 1072 nm die besten, ähnlichen Ergebnisse ergab.

Schmerz

[0101] Strahlung bei 950 nm war im Vergleich zu der eingeschränkten Strahlung bei 1072 nm und 1268 nm nur geringfügig effektiv. Es wurde bemerkt, daß bei der Behandlung von akutem Schmerz, der durch eine oberflächliche Verbrennung ("burn") verursacht wurde, eine 1072 nm-Strahlung effektiver war als eine 1268 nm-Strahlung. Jedoch wurde berichtet, daß 1268 nm-Strahlung effektiver war bei der Behandlung von tiefen Muskelschmerzen, verursacht durch Muskelverletzungen.

[0102] Der Schmerz der Patienten wurde durch subjektive Abschätzung beurteilt.

[0103] Daher ist es zu würdigen, daß das Strahlungstherapie-System der vorliegenden Erfindung einen weiten Anwendungsbereich bei der Behandlung einer Vielfalt unterschiedlicher Krankheiten und Zustände aufweist. Die Strahlungstherapie-System-Effekte auf einen Patienten werden schnell empfunden, und da das System nicht invasiv ist, bietet es dem Patienten eine weniger stressvolle/traumatische Therapie. Außerdem kann das System dazu verwendet werden, eine große Vielfalt von Patienten schnell zu behandeln, wodurch die finanziellen Belastungen des Gesundheitssystems reduziert werden.

Patentansprüche

1. System (4) zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung mit einem Mittel (2) zur Emission schmalbandiger divergenter elektromagnetischer Strahlung und welches geeignet ist, an der Behandlungsstelle eine Strahlungsintensität von mindestens 50 $\mu\text{Watt}/\text{cm}^2$ und bis zu 2 Watt/cm^2 zu erzeugen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung 1072 nm oder 1268 nm beträgt.

2. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach Anspruch 1, wobei der halbe Divergenzwinkel der elektromagnetischen Strahlung im Bereich von 15° bis 45° liegt.

3. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die elektromagnetische Strahlung kontinuierlich oder gepulst ist.

4. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei im Falle einer kontinuierlichen elektromagnetischen Strahlung die Intensität für die Behandlung von Augen und Schleimhäuten mindestens 50 $\mu\text{Watt}/\text{cm}^2$ und bis zu 2 Watt/cm^2 beträgt.

5. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei im Falle einer kontinuierlichen elektromagnetischen Strahlung die Intensität für eine Hautbehandlung mindestens 500 $\mu\text{Watt}/\text{cm}^2$ und bis zu 2 Watt/cm^2 beträgt.

6. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach einem der Ansprüche 1–3, wobei für die Behandlung von Augen und Schleimhäuten im Falle einer gepulsten elektromagnetischen Strahlung die Spitzenintensität mindestens 50 $\mu\text{Watt}/\text{cm}^2$ und die mittlere Intensität bis zu 2 Watt/cm^2 beträgt.

7. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach einem der Ansprüche 1–3, wobei für eine Hautbehandlung im Falle einer gepulsten elektromagnetischen Strahlung die Spitzenintensität mindestens 500 $\mu\text{Watt}/\text{cm}^2$ und die mittlere Intensität bis zu 2 Watt/cm^2 beträgt.

8. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach einem der Ansprüche 1–3 oder 6 oder 7, wobei die mittlere Intensität der gepulsten elektromagnetischen Strahlung im Bereich von 50–100 $\mu\text{Watt}/\text{cm}^2$ liegt.

9. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach einem der Ansprüche 1–4 oder 9–11, wobei die gepulste elektromagnetische Strahlung für Zeitdauern von mindestens 10–15 μ -Sekunden angewendet wird.

10. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach einem der Ansprüche 1–4 oder 6–9, wobei die gepulste elektromagnetische Strahlung bei einer Frequenz/Wiederholungsrate im Bereich von 480–800 Hz angewendet wird.

11. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach Anspruch 10, wobei die Frequenz/Wiederholungsrate 600 Hz oder ca. 600 Hz beträgt.
12. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach einem der Ansprüche 1–4 oder 6–11, wobei die gepulste elektromagnetische Strahlung auf den betroffenen Bereich für mindestens 30 Sekunden und bis zu 15 Minuten appliziert wird.
13. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung auch ein Mittel aufweist, um den Betrag der Umgebungsstrahlung, welche auf die Behandlungsstelle auftrifft, zu verringern.
14. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach Anspruch 13, wobei das Mittel zum Ausschließen der Umgebungsstrahlung Strahlung unterhalb von 400–500 nm ausschließt.
15. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach einem der vorangehenden Ansprüche, ferner enthaltend ein Mittel, um die Intensität der Strahlung innerhalb eines vorbestimmten Bereichs zu halten.
16. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die ausgegebene Strahlung mit einer sichtbaren Anzeige überwacht wird, welche die fehlerfreie Wirkungsweise der Vorrichtung sowohl hinsichtlich der Intensität als auch hinsichtlich der Wellenlänge anzeigt.
17. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach einem der vorangehenden Ansprüche, ferner enthaltend ein Mittel zur Steuerung/Regelung der Anwendungszeit der Strahlung.
18. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Mittel zur Erzeugung der Strahlung Licht emittierende Festkörpervorrichtungen sind.
19. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach Anspruch 18, wobei die Licht emittierenden Festkörpervorrichtungen Licht emittierende Festkörperdioden oder Gasentladungs-Vorrichtungen oder eine Laserdioden-Vorrichtung sind.
20. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach Anspruch 18 oder 19, wobei die Strahlung von derartigen Vorrichtungen elektrisch betrieben oder über ein faser-optisches Zuführungssystem zu einem Applikator geführt wird.
21. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach einem der Ansprüche 18–20, wobei der Strahlungs-Emitter einen PN-Übergang enthält, der dazu ausgebildet ist, Strahlung mit einer Wellenlänge von 1072 nm oder 1268 nm zu emittieren.
22. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach Anspruch 21, wobei eine einzelne Leuchtdioden-Anordnung eine Vielzahl von ausgerichteten Übergängen enthält.
23. System zur Therapie mit elektromagnetischer Strahlung nach Anspruch 19, wobei die Gasentladungsvorrichtung eine Mischung von Gasen enthalten kann, die eine Ausgabe bei der gewünschten Wellenlänge von 1072 nm oder 1268 nm herbeiführt.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

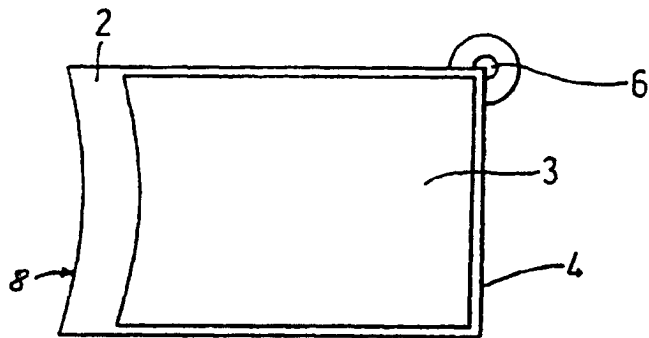


Fig. 1

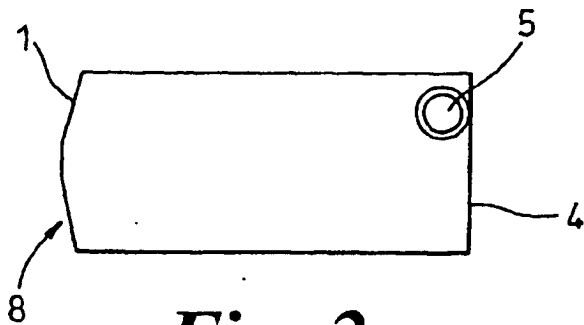


Fig. 2

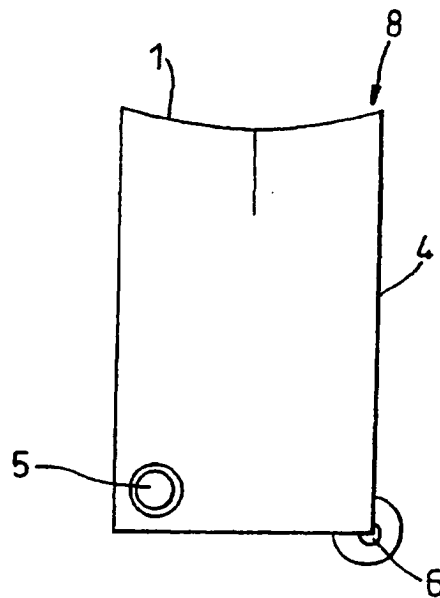


Fig. 3

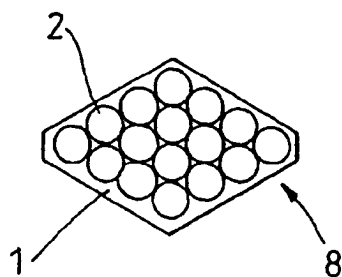


Fig. 4

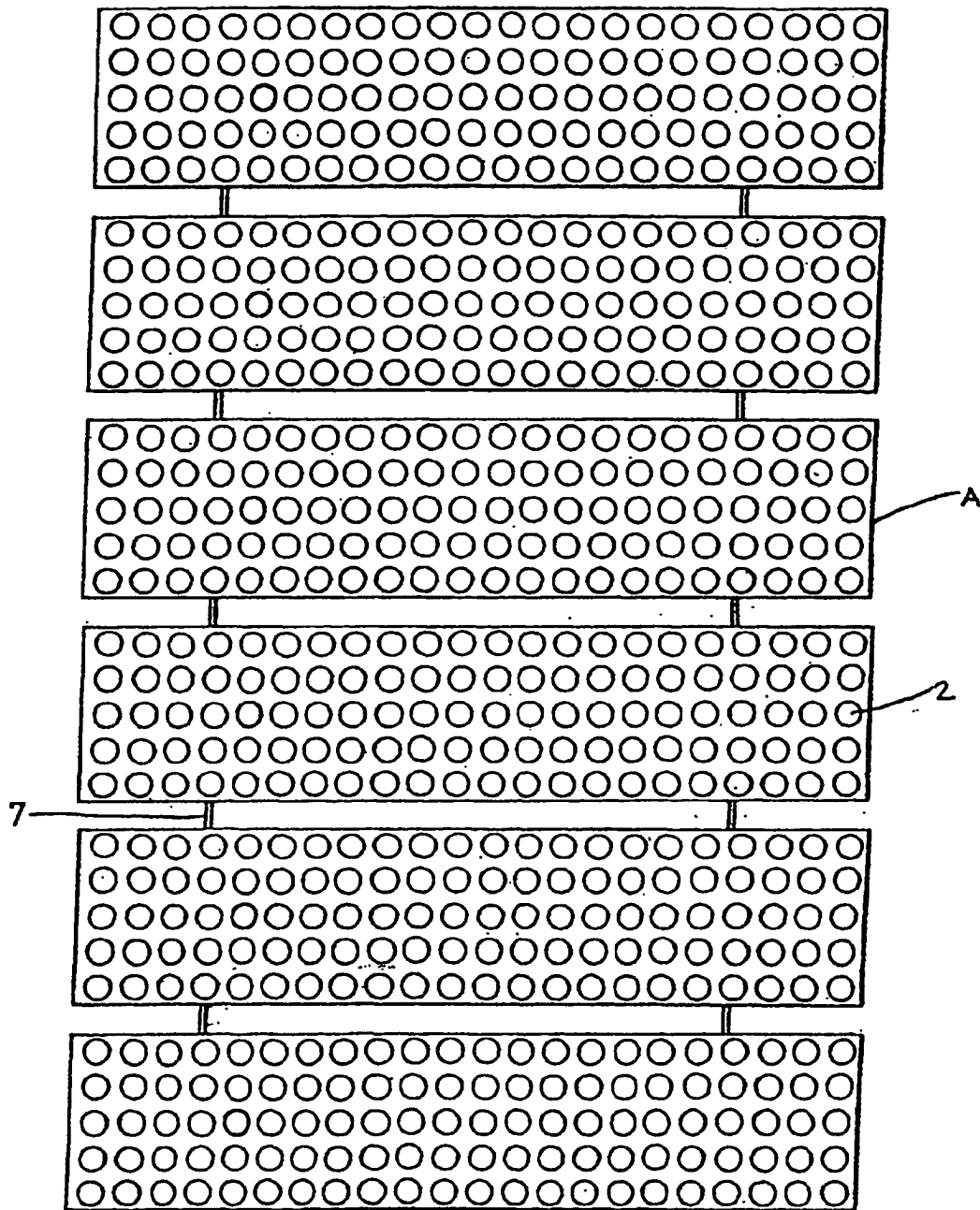


Fig. 5

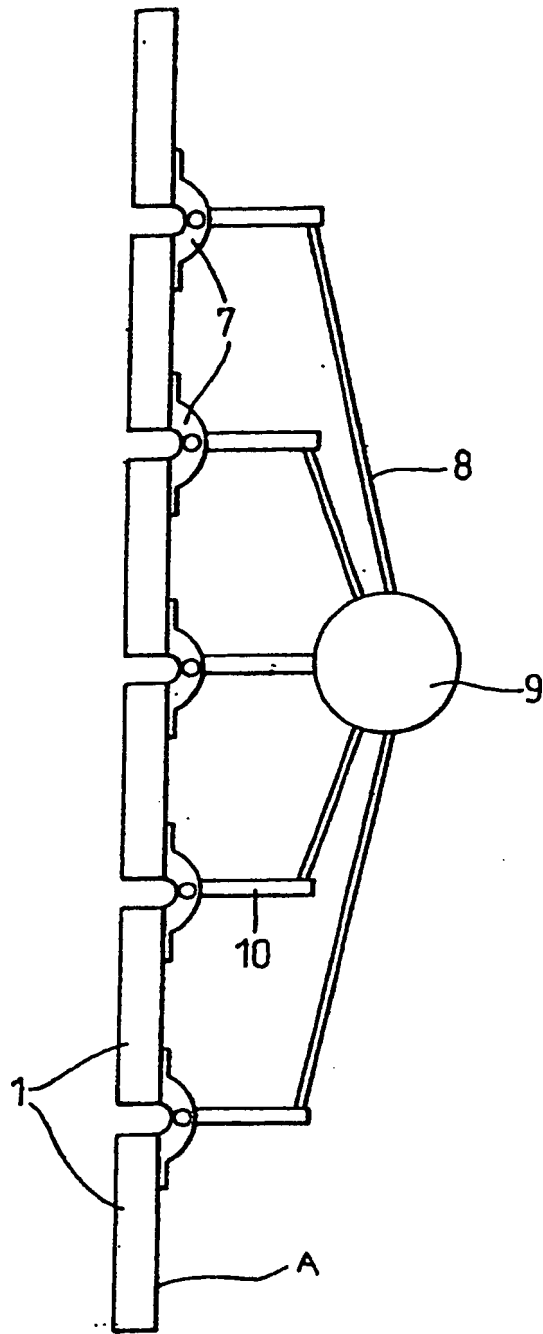


Fig. 6

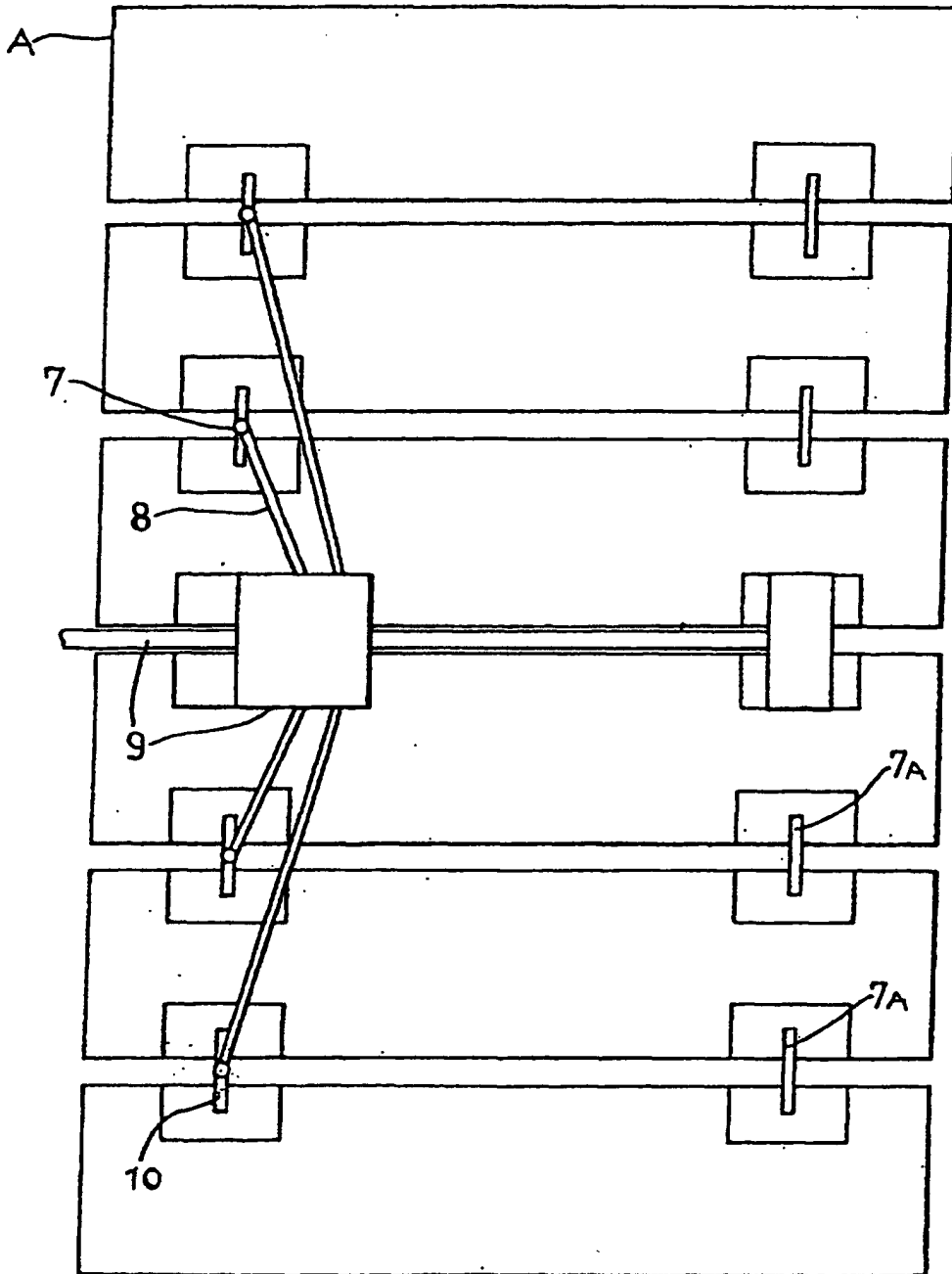


Fig. 7

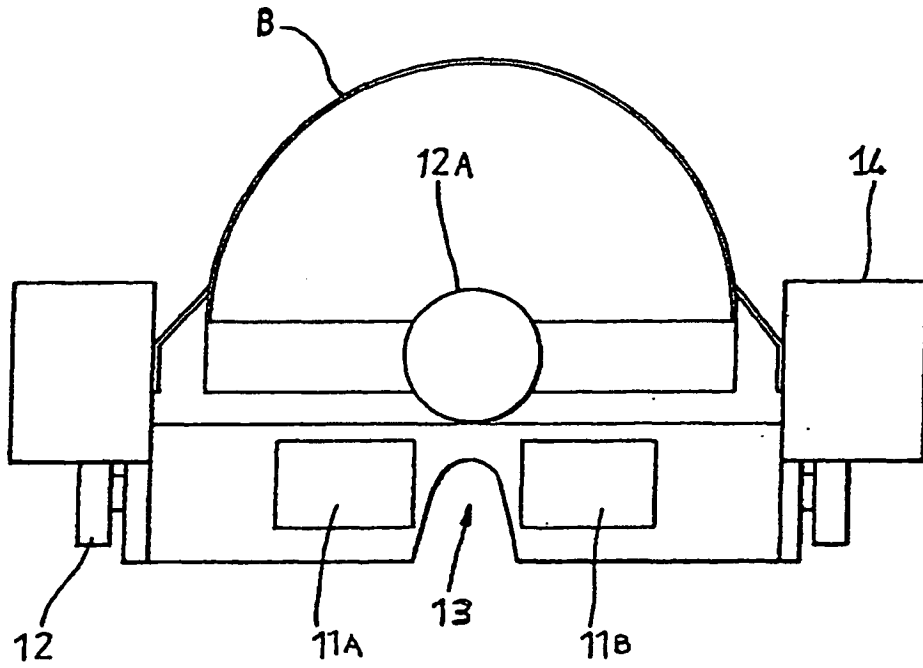


Fig. 8

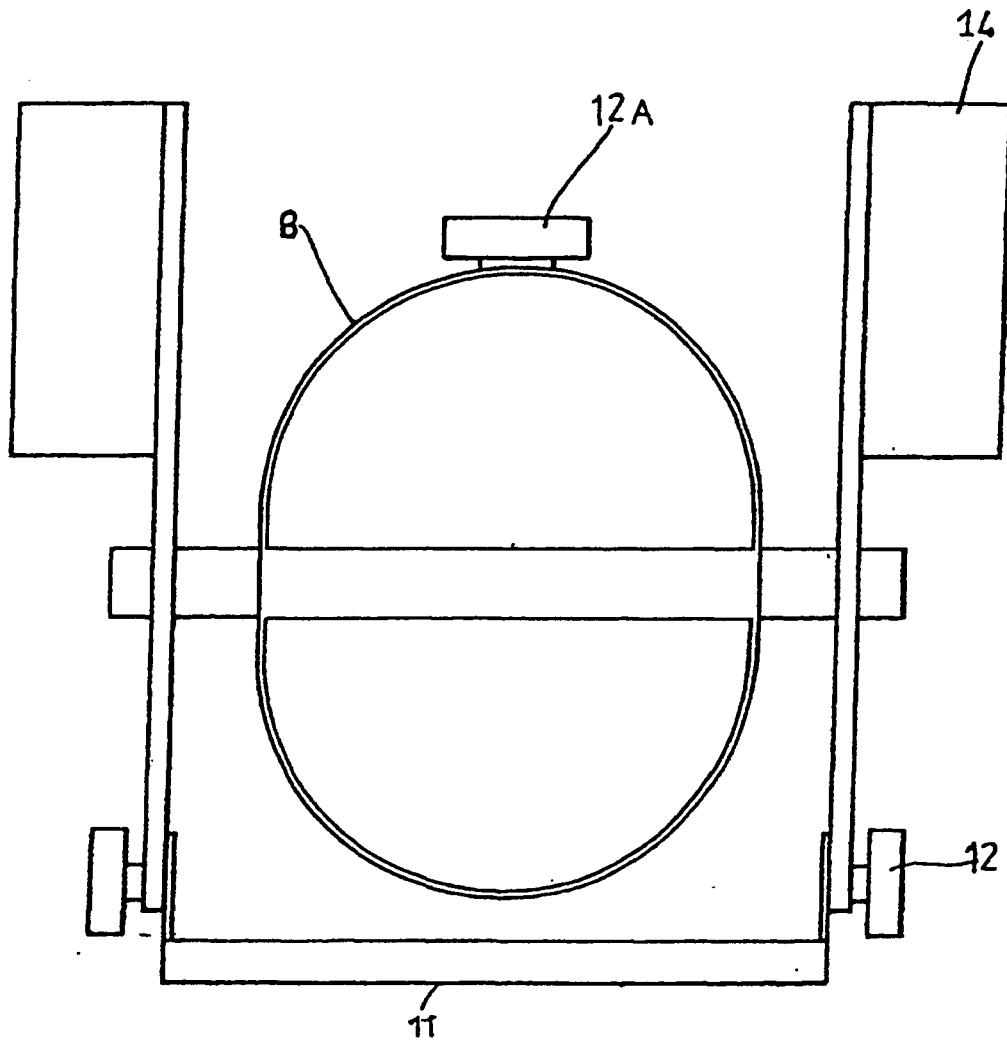


Fig. 9

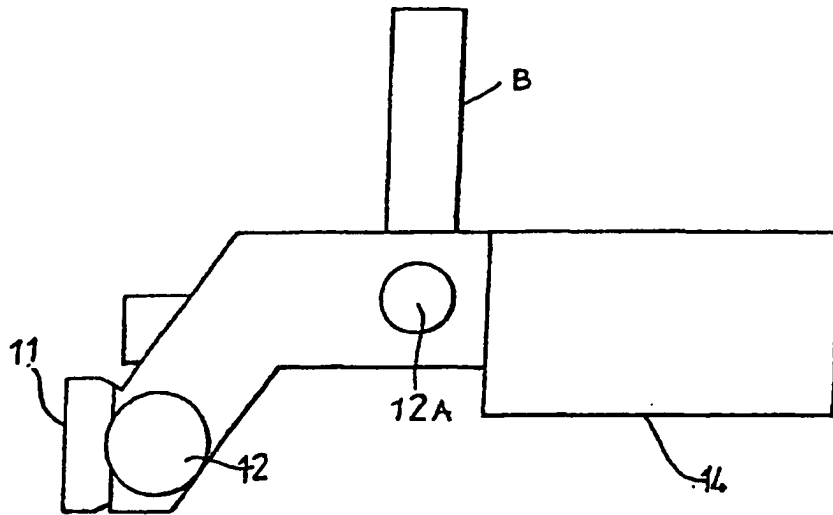


Fig. 10

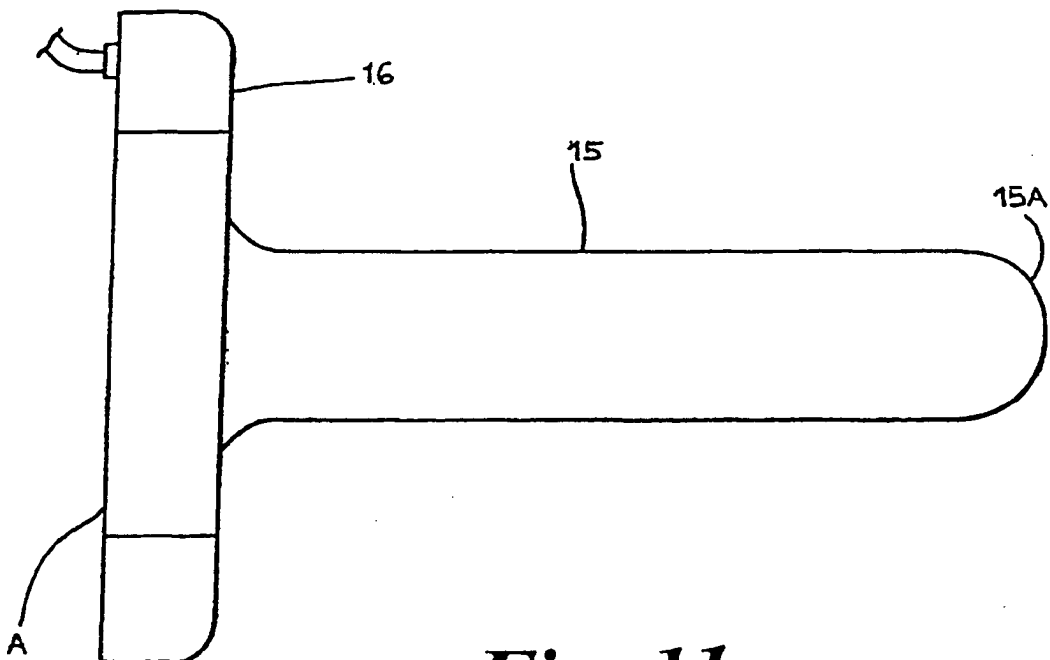


Fig. 11

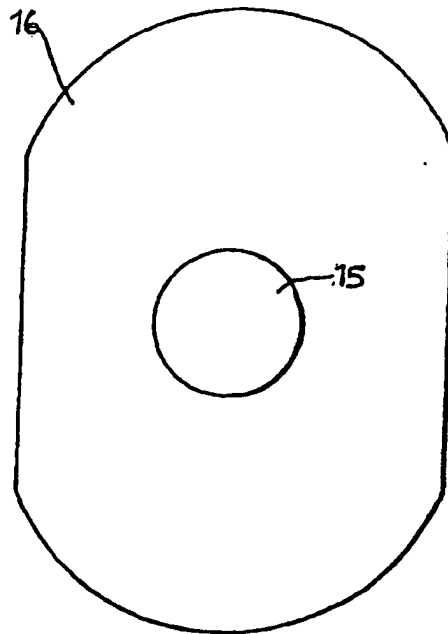


Fig. 12

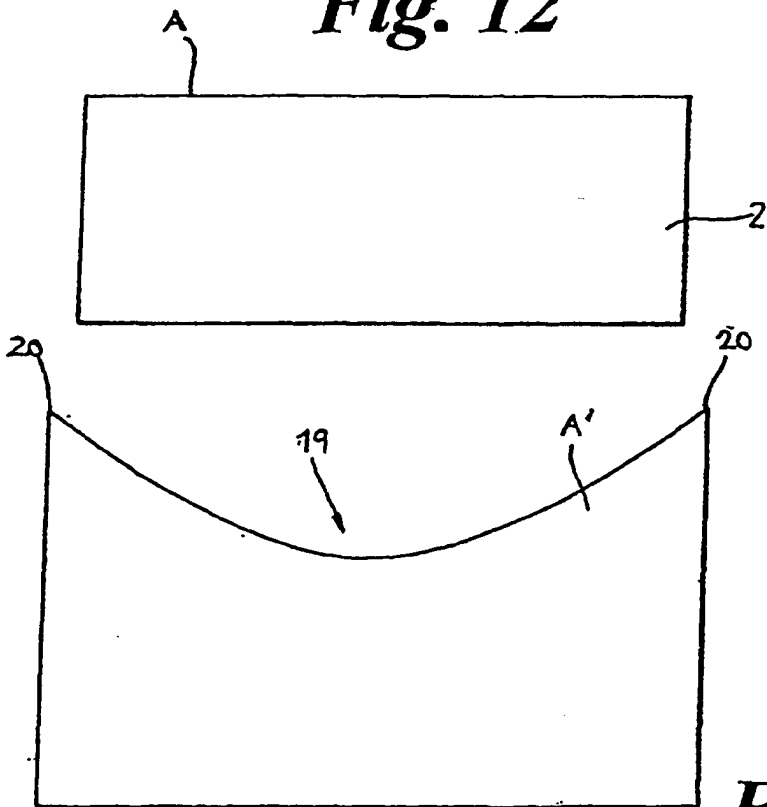


Fig. 13

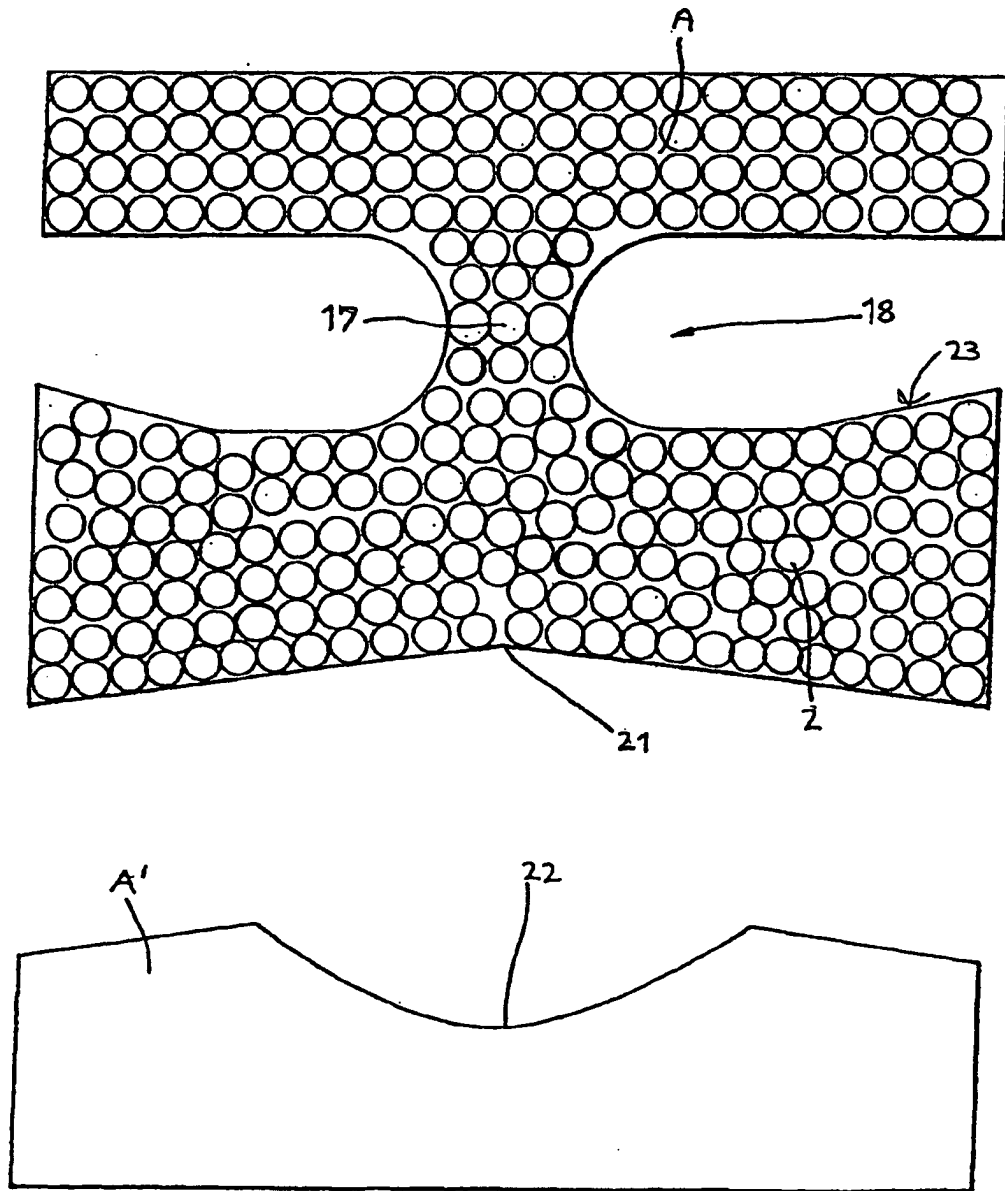


Fig. 14