



CH 685 148 A5



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 685 148 A5

⑤ Int. Cl.⁶: A 61 N 5/08

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

⑫ PATENTCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 3398/91

⑦ Inhaber:
Erik Larsen, Schaffhausen

㉒ Anmeldungsdatum: 20.11.1991

⑦ Erfinder:
Larsen, Erik, Schaffhausen

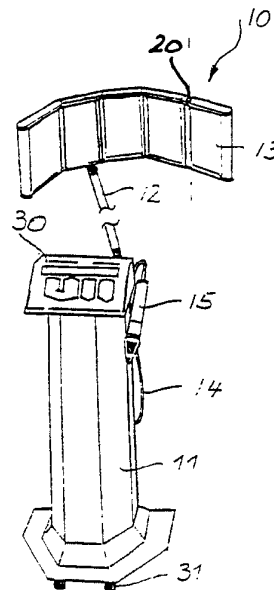
㉔ Patent erteilt: 13.04.1995

④ Patentschrift
veröffentlicht: 13.04.1995

⑦ Vertreter:
Hiebsch & Peege AG, Patentanwälte, Schaffhausen

⑤4 **Vorrichtung zur fotodynamischen Stimulierung von Zellen.**

⑤7 Bekannte Vorrichtungen zur fotodynamischen Stimulierung der Energie lebender, insbesondere menschlicher Zellen der oberflächlichen und tiefer liegenden Gewebeschichten mittels infraroter Strahlung sind auf Grund von Aufheizungserscheinungen von infraroten Halbleiterdioden nicht mit konstanter Energieabgabe betreibbar. Offenbart wird eine Vorrichtung (10), die mit konstanter Energieabgabe zur Meidung der Nachteile der bekannten Vorrichtungen betreibbar ist, indem kürzere Einschaltzeiten für Stromstösse zu den Dioden und höhere Leistungen vorgesehen werden. Daneben ergibt sich daraus der Effekt, dass eine Diode Licht mit drei Wellenlängen 600, 900, 1200 Nanometer abgibt. Ferner ist zu IR Licht auch Blaulicht für besondere vorteilhafte Anwendungen im Therapiebereich vorgesehen.



CH 685 148 A5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur fotodynamischen Stimulierung von Zellen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Mitochondrien in Zellen von Ein- und Mehrzellern stellen Orte energieliefernder Zellatmung dar. Auch sind sie in der Lage Proteine zu synthetisieren, da sie über ein vom Zellkern ihrer Zelle unabhängiges, selbständiges genetisches System aus DNA und RNA verfügen. Hauptaufgabe der Mitochondrien ist jedoch die der Zellatmung, d.h. die Umsetzung Zellen über die Blutbahn und sonstige zugeführter Nährstoffe und Sauerstoff in Energie und körpereigene Baustoffe, wobei bei der Umsetzung auch Abfallprodukte, wie Wasser, Kohlendioxid, Alkohol und Milchsäure anfallen. Dabei spielt eine bedeutende Rolle die Adenosin-Triphosphorsäure (ATP), die von den Mitochondrien aus Adenosin Diphosphorsäure (ADP) und Orthophosphat synthetisiert wird. Komplizierte chemische Verbindungen spielen dabei als Reaktionskatalysatoren eine entscheidende Rolle.

Anregung der Zellatmung, insbesondere Stimulierung der ATP Produktion von Zellen werden therapeutisch, vorzugsweise zur Förderung stark zellenergieverbrauchender Heilungsprozesse genutzt, hierunter fällt die Wundheilung, ferner auch die Reduktion der Schmerzempfindlichkeit, soweit durch eine krankheits- oder schwächebedingte Hypopolarisation bzw. Depolarisation ausgelöst. Ganz allgemein kann durch Anregung der Zellatmung durch Stress, Krankheit oder Alter ausgelösten Schwächen von Zellen entgegengewirkt werden. Damit mittels optischer Strahlung die Stimulierung der Mitochondrien möglich wird, sind zwei Voraussetzungen zu erfüllen.

Zum einen muss die Strahlung eine ganz bestimmte, die Stimulation auslösende Wellenlänge und Strahlungspulsfrequenz aufweisen, und zum anderen muss sie in der Lage sein, Gewebequerschnitte grösserer Dicke zu durchdringen. Von der stimulierenden Strahlung ist ferner zu fordern, dass sie bestrahltes Gewebe nicht schädigt, auch soll sie keine Schmerzen erzeugen.

Bekannt ist eine Vorrichtung zur fotodynamischen Stimulierung der Energie von lebenden, vorzugsweise nicht pflanzlicher Zellen der oberflächlichen und insbesondere der tieferliegenden Gewebeschichten mittels infraroter Strahlung. Die Vorrichtung umfasst ein Energieversorgungs- und Steuergerät und einen Applikator, an dem infrarote Strahlung im 900 nm ($1 \text{ nm} = 1 \text{ Nanometer}$) Bereich abstrahlende IR (Infrarot)-Halbleiterdioden und Reflektoren zur Bündelung der IR Strahlung vor dem Applikator vorgesehen sind. Das einen Generator umfassende Steuergerät speist bei dieser bekannten Vorrichtung die Halbleiterdioden mit Strompulsen einer bestimmten Frequenz, die innerhalb eines Bereiches von 500–5000 Hz liegt.

Nachteilig bei der bekannten Vorrichtung ist, dass die Halbleiterdioden während des Betriebes einer Aufheizung unterliegen, die für die Vorrichtung einen Leistungsabfall nach sich zieht. Die bekannte Vorrichtung gibt mithin während des Betriebes keine konstante Leistung ab. Ein weiterer Nachteil

liegt darin, dass infrarote Strahlung in nur einem Wellenlängen-Bereich von 900 nm verfügbar ist. Leistungsabfall und Strahlung in nur einem Wellenlängen-Bereich schränken die therapeutische Verwendbarkeit der bekannten Vorrichtung ein.

Hiervon ausgehend hat sich der Erfinder die Aufgabe gestellt, eine Vorrichtung zur fotodynamischen Energiestimulierung lebender Zellen zu schaffen, die im Betrieb eine konstante Leistung und zur Erweiterung ihrer therapeutischen Verwendbarkeit IR Strahlung in mindestens zwei Wellenlängen-Bereichen abgibt und die Aufgabe wird gelöst durch eine gattungsgemässe Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1.

Vorteilhaft weitergebildet ist die Lösung durch die Gegenstände der dem Patentanspruch 1 folgenden Patentansprüche.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels und der Zeichnungen, es stellen dar

Fig. 1: eine Darstellung der erfindungsgemässen Vorrichtung in perspektivischer Darstellung,

Fig. 2 a, b, c: als Einzelheiten Maschinenapplikatoren der Vorrichtung gemäss Fig. 1,

Fig. 3: einen Gelenkarm zur bewegbaren Anlenkung der Maschinenapplikatoren,

Fig. 4: ein Blockschaltbild einer Steuereinheit, die Applikatoren versorgt,

Fig. 5: ein Handapplikator,

Fig. 6: ein Applikator gemäss Fig. 5 mit axialer Lichtabstrahlung,

Fig. 7: ein Applikator gemäss Fig. 5 mit radialer Lichtabstrahlung,

Fig. 8: ein Applikator mit drehbarem Kopf,

Fig. 9: als Einzelheit eine Platine für den Applikator gemäss Fig. 8.

Gemäss Fig. 1 besteht die erfindungsgemäss ausgebildete Vorrichtung 10 zur fotodynamischen Stimulierung von Zellen aus einer Standsäule 11, an die über einen Gelenkarm 12 Maschinenapplikatoren 13 (folgend kurz Applikatoren 13 genannt) angelenkt sind. Die Standsäule 11 ist auch über eine elektrische Leitung 14 mit einem Handapplikator 15 verbunden. Die Standsäule 11, bevorzugt über Rollen 31 frei über eine Auflagefläche bewegbar, enthält das in Fig. 4 dargestellte Steuergerät 16, wobei Funktionen des Steuergerätes 16 auf einer Steuer-
30
35
40
45
50
55
60
65

Die Fig. 2a, 2b und 2c zeigen flächige Applikatoren 13, die als Ausführungsformen nach Fig. 2a bis 2c individuell einzeln, nebeneinander mehrfach oder in Kombination zu einem Applikator zusammengestellt sein können. Die Applikatoren 13 sind im Falle der Ausführungsform nach Fig. 2a mit Halbleiterdioden 17 und 17a (folgend kurz Dioden genannt) in versetzter Reihenfolge bestückt, wobei unter versetzter Reihenfolge eine Anordnung von Dioden 17 verstanden wird, derart, dass jeweils eine Diode 17a einer Reihe auf dem Schnittpunkt zweier Diagonalen durch jeweils zwei beidseitig benachbarter Dioden 17 angeordnet sind. Die Dioden 17 und 17a

sind mit Reflektoren 18 umgeben, die Strahlungen sammeln und in einer wenige Zentimeter vor dem Applikator 13 liegenden Ebene bündeln.

Gemäss den Fig. 2b und 2c sind die Dioden 17 in regelmässiger Reihenordnung, d.h. zueinander aequidistant angeordnet, wobei nach Fig. 2c ein Applikator 13 zusätzlich zu den Dioden 17 eine Lichtquelle 19 aufweist. Die Dioden 17 strahlen Licht mit drei Wellenlängen, nämlich 600, 900 und 1200 nm, also Infrarot (IR) Strahlung im Rotlichtbereich ab, während die Lichtquelle 19 in Form einer Röhre und die Dioden 17a (Fig. 2a) Licht mit einer Wellenlänge von 400 nm, d.h. Blaulicht abstrahlen.

Zur Behandlung grossflächiger Gewebereiche sind gemäss Fig. 1 mehrere Applikatoren 13 über jeweils eine Längskante mit die Längskanten verbindenden Scharnieren 20 beweglich miteinander verbunden, wodurch die Applikatoren an Oberflächengestaltungen von Gewebereichen, z.B. an Rückenpartien von Menschen, für eine aequidistante Positionierung der Applikatoren 13 einstellbar werden. Der in Fig. 3 gezeigte Gelenkarm 12 verbindet einen oder mehrere Applikator(en) 13 mit der Standsäule 11. Der Gelenkarm 12 weist drei Gelenkträger 21, 22, 23 auf, wobei der Gelenkträger 21 einends mit der Standsäule 11 und der Gelenkträger 23 an einem freien Ende mit einem oder mehreren Applikatoren 13 beweg- und über ein arretierbares Gelenk 24 verbunden ist. Ein weiteres arretierbares Gelenk 25 verbindet Gelenkträger 23 mit 22, während der Gelenkträger 22 über ein Scharnier 26 mit dem Gelenkträger 21 verbunden ist. Letzterer Gelenkträger 21 ist seinerseits über ein Gelenk 27 mit der Standsäule 11 verbunden. Der Gelenkarm 12 gestattet somit die Positionierung der Applikatoren 13 vor oder über einem Gewebereich, ohne letzteren – durch Einhaltung eines Positionierungsabstandes – zu belasten. Der Gelenkarm 12 trägt weiter die elektrischen Zuleitungen 14 (nicht näher dargestellt) von dem in der Standsäule 11 aufgenommenen Steuergerät 16 zu dem oder den Applikator(en) 13.

Gemäss Fig. 4 besteht das Steuergerät 16 aus einem Generator 28, einem Zeiteinstellgerät 29 (Timer) und einem Darstellgerät 30 (Display). Vermittels des Generators 28 werden die zur Erzeugung von Licht notwendigen Stromimpulse beigelegt, während über den Timer 29 alle Zeitfunktionen, beispielsweise auch die Behandlungsdauer einstellbar sind. Das Display 30 zeigt die gewünschten Behandlungsdaten, wie Strompulsfrequenz, Pulslänge und Pulshöhe an. Vermittels des Steuergerätes 16 ist die erfindungsgemässe Vorrichtung bezüglich Länge, Höhe und Frequenz von Stromstössen in relativ weiten Bereichen einstellbar, so dass als Lichtquellen Dioden 17, 17a und Röhren 19, wie auch Laserdioden gleicher Ausführung wie die beschriebenen Dioden 17 verwendbar werden. Zu diesem Zweck ist das Steuergerät für einen Betrieb mit Dioden 17 oder Laserdioden auf die eine oder andere Betriebsart, d.h. Halbleiterdioden – 17 oder Laserdiodenbetrieb umschaltbar ausgestaltet.

Für den Halbleiterdiodenbetrieb werden die Dioden 17 und gleichzeitig die Dioden 17a bzw. 19 für Blaulicht in entsprechender Anpassung mit

Strom in Pulsfrequenzen von 200 bis 20 000 Hz mit Strompulslängen zwischen 2 und 200 Mikrosekunden, vorzugsweise zwischen 2 und 20 Mikrosekunden, und Pulshöhen zwischen 15 und 25 Volt beaufschlagt. Bei dieser Betriebsweise, wegen der kurzen Strompulslängen, wird eine Aufheizung wirksam vermieden und dadurch ein leistungsconstanter Betrieb möglich. Gleichzeitig stellen sich bei vorstehender Betriebsart bei jeder Diode 17 gleichzeitig Lichtstrahlungen in drei einzelnen Wellenlängenbereichen, und zwar in Bereichen von 600, 900 und 1200 Nanometern ein. Durch gleichzeitige Anregung der Blaulicht-Dioden 17a, 19 stehen dann für therapeutische Zwecke vier Strahlungen mit Wellenlängen von 400 Nanometern (Blaulicht) sowie 600, 900 und 1200 Nanometern zur Verfügung. Licht im Blaulichtbereich stimuliert Aktivitäten in Zellen und dadurch die Regeneration ermüdeten und kranken Gewebes. Die Hauptstrahlung kommt von den Infrarot Halbleiterdioden 17. Strahlung im 600 Nanometerbereich stimuliert hauptsächlich die Zellatmung oberer Gewebeschichten, während die Strahlung im 900 Nanometerbereich Stimulationen von Zellen von der Gewebeoberfläche in bis zu ca. 70 mm tiefliegenden Gewebeschichten bewirkt. Die Strahlung im 1200 Nanometerbereich dringt noch tiefer als die 900 Nanometer-Strahlung in das Gewebe ein und stimuliert in einem lebenden Körper die Wasserabsorption.

Für die zweite Betriebsart – den Laserbetrieb – werden als Laserdioden ausgebildete Lichtquellen 17 mit Strompulsen einer Frequenz zwischen 200 und 20 000 Hz, einer Strompulslänge zwischen 2 und 200 Nanosekunden, vorzugsweise zwischen 2 und 20 Nanosekunden, und einer Pulshöhe zwischen 40 und 400 Volt beaufschlagt. Erzeugt wird ein monochromes Laserlicht der Wellenlänge von ca. 900 Nanometern, das therapeutisch gleich wirksam wie das Licht vergleichbarer Wellenlänge von Halbleiterdioden 17 ist, sofern bei der Laserbetriebsart die Strompulslänge zur fotodynamischen Biostimulation in einem Längenbereich von 100 Nanosekunden gehalten ist. Bei Einstellung kurzer Pulslängen in den Bereich von 2 bis 20 Nanosekunden und Einstellung einer hohen Betriebsspannung erfolgt von der Laserdiode 17 eine Doppelphotonabscheidung, die ihrerseits eine Blaulichtstrahlung in einem Wellenlängenbereich von ca. 400 Nanometern bewirkt. Mit Hilfe dieses Zweiphotonenwerkzeuges in nahem Infrarotbereich, kann die relativ grosse Energie des Blaulichtes, die normalerweise bereits auf der Hautoberfläche absorbiert wird, viel tiefer in das Gewebe transportiert werden. Während der Absorption von Doppelphotonen werden im Bereich des Blaulichtes Cytochrome aktiviert und Quantenenergien von 2.8 eV (Elektronenvolt) erreicht. Durch Doppelphotonen wird auch die Aktivität der Chymotrypsin-Enzyme stimuliert.

Die Applikatoren 13 nach den Fig. 2a, 2b und 2c sind mit zwischen Dioden 17 – entweder Halbleiter- oder Laserdioden 17 – angeordneten Sensoren 32 versehen. Die Sensoren 32 dienen dem Zweck, zu messen, welche Energiemenge ausgehend von den Applikatoren 13 in Joule/cm² in Gewebe eingedrungen ist. Für therapeutische Zwecke ist beispielswei-

se beabsichtigt, eine vorgegebene Energiemenge pro Flächeneinheit zu bestrahlendem Gewebe einzugeben, die zunächst am Steuergerät 16 eingestellt wird. Sensoren 32 messen nach Aufnahme der energiemässig voreingestellten Strahlung durch das Gewebe die beispielsweise durch die Hautoberfläche teilweise abgestrahlte Energiemenge. Die voreingestellte abzüglich abgestrahlte Energiemenge ist diejenige Menge, die in Gewebe eindringt. Diese Energiemenge ist um den abgestrahlten Energiemengenanteil zu erhöhen, damit die therapeutisch vorgegebene Energiemenge zum Eintrag in das Gewebe gelangt. Eine Erhöhung der einzutragenden Energiemenge ist mittels der erfindungsgemässen Vorrichtung dadurch gegeben, dass entweder die Betriebsspannung (Pulshöhe) oder die Pulsfrequenz oder beide zusammen erhöht und/oder die Behandlungszeit durch Einstellung am Steuergerät 16 verlängert wird.

Während die Applikatoren 13 nach Fig. 2a, 2b und 2c zur Behandlung grösserer Gewebeflächen gedacht sind, sind die Handapplikatoren 15a, 15b nach den Fig. 5 und 8 für kleinflächige Gewebehandlungen vorgesehen.

Der Handapplikator 15a umfasst einen zylindrischen Schaft 34, an dem ein Kopf 35 angeordnet ist. Im Kopf 35 ist eine Platine 36 mit Lichtquellen vorzugsweise Halbleiterdioden 17 (nicht dargestellt) vorgesehen. Auch angeordnet kann auf der Platine 36 sein eine Blaulicht-Halbleiterdiode 17a, die in gleicher Weise angeregt werden wie die Dioden der Applikatoren 13, so dass Licht 38 in Wellenlängen von 400, 600, 900 und 1200 Nanometern zur Verfügung steht, das gemäss Fig. 7 aus einem Schlitz 37 aus dem Kopf 35 austritt. Zur Polarisierung der Lichtstrahlen ist vor der Platine 36 ein Polarisierungsfilter 41 vorgesehen, dessen Verwendung den Vorteil bietet, dass die Strahlung besser in zu behandelndem Gewebe absorbiert wird. Der Kopf 35 weist auch eine vordere Strahl Austrittsöffnung 39 auf. Im Kopf 35 vor der Austrittsöffnung 39 sind eine Linse 40 zur Fokussierung der Lichtstrahlen 30 und ein Polarisierungsfilter 41 vorgesehen, wobei eine Lichtquelle (nicht gezeigt) gemäss Fig. 6 Licht 38 in axialer Richtung durch Linse 40 und Polarisierungsfilter 41 abstrahlt. Die Vorrichtung mit dieser Art Licht 38 – Abstrahlung eignet sich besonders zur Behandlung kleiner, punktförmiger Gewebeflächen.

Fig. 8 in Verbindung mit Fig. 9 stellen einen Handapplikator 15b dar, der sich besonders für Dentalbehandlungen eignet. Der Applikator 15b weist an dem vorderen Ende seines Schaftes 42 eine Platine 43 auf, die jeweils eine IR Licht-Halbleiterdiode 44 und Blaulicht-Halbleiterdiode 45 trägt, wobei die Diode 44 zur Abstrahlung von Licht mit den beschriebenen drei Wellenlängen und die Diode 45 zur Abstrahlung von Licht mit ebenfalls beschriebener Lichtwellenlänge angeregt wird. Vor der Platine 43 ist ein Kopf 46 mit einem am Kopf 46 angeordneten hohlen Ausleger angeordnet, in dem Glasfaser-Lichtkabel (nicht gezeigt) aufgenommen sind. Der Kopf 46 ist vor der Platine 43 drehbar ausgebildet, so dass der Ausleger 47 vor eine der beiden Dioden 44 oder 45 positionierbar ist.

Wird der Ausleger 47 beispielsweise vor die Diode 44 positioniert so durchläuft Licht der Wellenlängen 600, 900 und 1200 Nanometer das Lichtkabel, wird am vorderen Ende des Auslegers 47 umgelenkt und trifft anschliessend auf Gewebe, zum Beispiel Gewebe des Zahnfleisches auf, wodurch schmerzhafte Zahnfleischveränderungen beseitigbar werden. Durch Positionierung des Auslegers 47 vor der Blaulicht-Halbleiterdiode 45 wird Blaulicht durch den Ausleger 47 geleitet, mit dem aus Kunststoff bestehende Zahnfüllungen zur Härtung bringbar sind. Es versteht sich, dass auch bei dieser Ausführungsform die Lichtstrahlungen durch Polarisationsfilter geleitet werden können. Auch ist es möglich, beide Handapplikatoren mit Sensoren zum gleich Zweck wie im Zusammenhang mit den Applikatoren 13 beschrieben, auszustatten.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur fotodynamischen Stimulierung von Zellen, insbesondere Zellen menschlichen Gewebes, mittels Lichtstrahlung (38), bestehend aus einem Grundgerät (10) umfassend ein Steuergerät (16) mit einem Generator (28) und mindestens einem Lichtquellen aufweisenden Applikator (13, 15a, 15b) mit Reflektoren (18) zur Bündelung der Lichtstrahlung (38) vor dem Applikator (13, 15a, 15b), wobei das Steuergerät (16) mit Generator (28) zur Speisung der Lichtquellen mit Strom in Pulsen einer Frequenz zwischen 200 und 20 000 Hz, einer zeitlichen Pulslänge zwischen 2 Nanosekunden und 20 Mikrosekunden und einer Betriebsspannung zwischen 12 und 400 Volt ausgebildet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquellen infrarote Strahlung abgebende Halbleiterdioden (17) sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jede Halbleiterdiode (17) infrarote Strahlung in mindestens zwei Wellenlängenbereichen abgibt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass jede Halbleiterdiode (17) Strahlung in Wellenlängenbereichen von etwa 600, 900 und 1200 Nanometer abgibt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Applikator mindestens eine Lichtquelle (17a, 19) aufweist, die Licht mit einer Strahlung in einem Wellenlängenbereich von etwa 400 Nanometer abgibt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquellen als Infrarotlicht mit einer Wellenlänge von ca. 900 Nanometer emittierende Laserdioden (17) ausgebildet sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Applikatoren als flächige Maschinenapplikatoren (13) oder Handapplikatoren (15) ausgebildet sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Maschinenapplikatoren (13) aus mehreren Einzelapplikatoren bestehen, die über Scharniere (20) zueinander in Winkeln verstellbar sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass Applikatoren (13)

an einer Standsäule (11) über einen Gelenkarm (12) beweglich angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Applikatoren (13, 15a, 15b) Sensoren (32) aufweisen.

5

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Applikatoren (15a, 15b) als Handapplikatoren ausgebildet sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Handapplikator (15a) einen Schaft (34) mit einem am Schaft (34) angeordneten Kopf (35) umfasst, wobei im Kopf (35) eine Platine (36) mit Halbleiter- und/oder Laserdioden und ein Polarisierungsfilter (41) zwischen der Platine (36) und einem Schlitz (37) zum Austritt der Lichtstrahlung (38) aus dem Kopf (35) vorgesehen sind.

10

15

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Kopf (35) einends eine in axialer Erstreckung des Kopfes (35) abstrahlende Lichtquelle mit einer Linse (40) und einem Polarisierungsfilter (41) zwischen Lichtquelle und Strahlenaustrittsöffnung (39) aufweist.

20

14. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Handapplikator (15b) zwischen einem Kopf (46) und einem Schaft (42) eine mit mindestens einer IR (44) und einer Blaulicht (45) emittierender Diode ausgestattete Platine (43) aufweist, der Kopf (46) vor der Platine (43) drehbar ausgebildet und entweder das Infrarot- oder Blaulicht über einen Ausleger (47) zu einem Behandlungsort leitbar ist.

25

30

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausleger (47) ein lichtleitendes Glasfaserkabel enthält.

35

40

45

50

55

60

65

5

Fig 2b

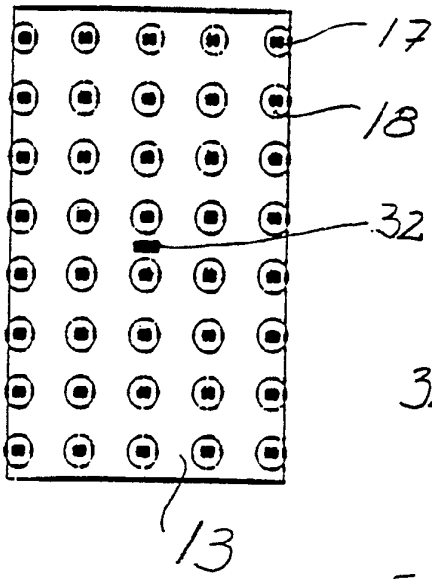


Fig. 2c

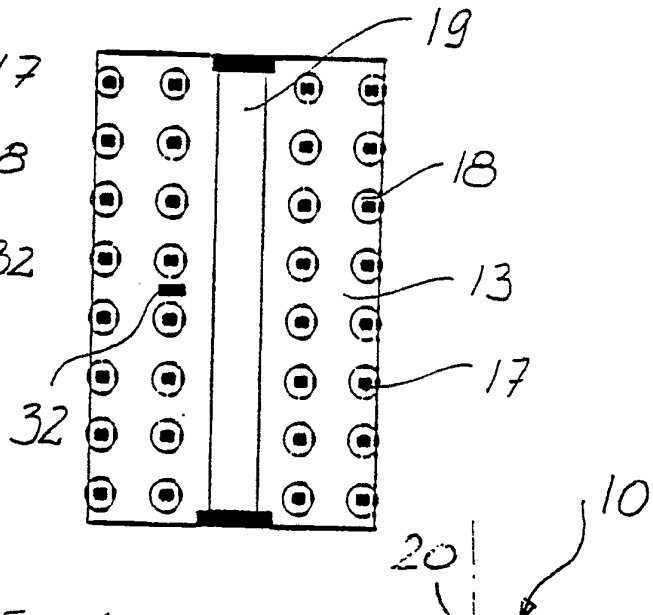


Fig. 2a

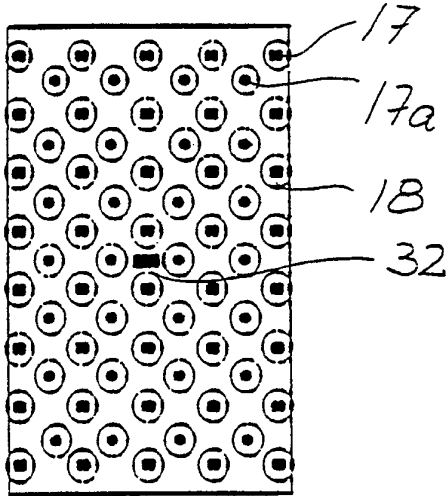


Fig. 1

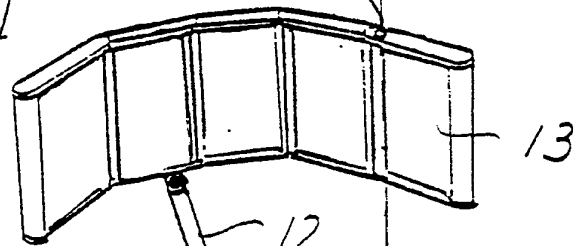


Fig. 3

