



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



12 PATENTSCHRIFT A5

11

626 538

21 Gesuchsnummer: 15839/77

73 Inhaber:
International Medical Electronics Ltd., Kansas
City/MO (US)

22 Anmeldungsdatum: 22.12.1977

72 Erfinder:
Fredrick Marion Berry, Leawood/KS (US)
James Nelson Shirley, Overland Park/KS (US)

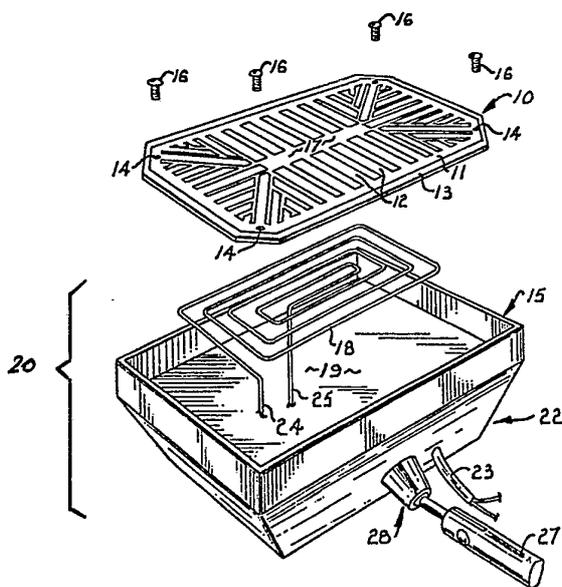
24 Patent erteilt: 30.11.1981

45 Patentschrift
veröffentlicht: 30.11.1981

74 Vertreter:
Hug Interlizenz AG, Birmensdorf ZH

54 Kurzwellendiathermiegerät.

57 Das Kurzwellendiathermiegerät besteht u.a. aus einem Applikatorkopf (20), der stromführende Spulen (18) enthält, und einen elektrostatischen Schirm (10). Der Schirm (10) wird zwischen dem Applikatorkopf (20) und dem zu behandelnden Körperteil angeordnet. Der Schirm weist leitende Streifen (12) zur Abschirmung des vom Applikatorkopf (20) emittierten elektrostatischen Feldes auf. Eine Schleife (11) ist elektrisch leitend mit dem Streifen (12) verbunden und verhindert so elektrostatische Streufelder. Der Kurzschlusswindungeffekt wird verringert, indem in der Mitte der Schleife (11) ein Zwischenraum (17) gelassen wird, in den sich die Streifen (12) nicht erstrecken. Die Breite der elektrisch leitenden Streifen (12) ist bezüglich der Wellenlänge der kurzwelligen elektromagnetischen Strahlung klein. Damit wird eine gute Übertragung der elektromagnetischen Energie durch den Schirm gewährleistet. Durch die Verwendung eines elektrostatischen Schirms (10) wird ein Kurzwellendiathermiegerät geschaffen, das Oberflächenerwärmungen der menschlichen Haut- und Fettschicht reduziert und so die therapeutische Muskelbehandlung erleichtert.



PATENTANSPRÜCHE

1. Kurzwellendiathermiegerät mit dem Diathermieapplikatorkopf, der stromführende Spulen enthält, und einem elektrostatischen Schirm zwischen dem Diathermieapplikatorkopf und dem Ort für das zu behandelnde Körperteil des Patienten, dadurch gekennzeichnet, dass der Schirm (10) elektrisch leitende Streifen (12) aufweist zum Abschirmen des elektrostatischen Feldes, das aus dem Applikatorkopf (20) austritt und den Patienten erreicht, und dass Mittel (16) vorhanden sind zum Erden des elektrostatischen Schirmes (10).

2. Kurzwellendiathermiegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Streifen (12) eine Ebene definieren, die im wesentlichen parallel zu der Ebene der Spulen (18) im Applikatorkopf (20) ist.

3. Kurzwellendiathermiegerät nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch Mittel (16) zum Befestigen des Schirmes (10) an dem Applikatorkopf (20).

4. Kurzwellendiathermiegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch eine Schleife (11) zum Verringern der elektrostatischen Steuerung, die mit den Streifen (12) elektrisch verbunden ist.

5. Kurzwellendiathermiegerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Streifen (12) eine Ebene definieren, die im wesentlichen parallel zu der Ebene der Spulen (18) im Applikatorkopf (20) und zu der Ebene der Schleife (11) ist.

6. Kurzwellendiathermiegerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schleife (11) im wesentlichen dem Umfang des Gehäuses (22) des Applikatorkopfes (20) folgt.

7. Kurzwellendiathermiegerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Streifen (12) von der Mitte des durch die Schleife (11) festgelegten Gebietes aus insgesamt radial auswärts erstrecken und mit der Schleife (11) elektrisch verbunden sind.

8. Kurzwellendiathermiegerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mitte des durch die Schleife (11) festgelegten Gebietes wenigstens einen Teil (17) hat, der nicht von den Streifen eingenommen ist.

9. Kurzwellendiathermiegerät nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Streifen (12) zu der Schleife (11) komplan sind.

10. Kurzwellendiathermiegerät nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Schirm (10) eine erste (31) und eine zweite (32) Schirmfläche hat, die jeweils mit Streifen (36, 36a) und einer Schleife (34) versehen sind, und dass die erste Schirmfläche (31) in bezug auf die zweite Schirmfläche (32) drehbar ist.

11. Kurzwellendiathermiegerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Streifen (36, 36a) im wesentlichen orthogonal zu der Schleife (34) ausgerichtet sind.

12. Kurzwellendiathermiegerät nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite Schirmfläche (31, 32) ein zentrales Gebiet (37) haben, das nicht durch Streifen (36, 36a) eingenommen ist, die sich von diesem Gebiet aus insgesamt radial auswärts erstrecken.

Die Erfindung betrifft ein Kurzwellendiathermiegerät mit einem Diathermieapplikatorkopf, der stromführende Spulen enthält, und einem elektrostatischen Schirm zwischen dem Diathermieapplikatorkopf und dem Ort für das zu behandelnde Körperteil des Patienten.

Bei der medizinischen Diathermie wird elektrische Hochfrequenzstrahlung für die therapeutische Wärmebehandlung von Körpergeweben benutzt. Die benutzten Hochfrequenzen sind ausreichend hoch, so dass Nerven und Muskeln nicht

nachteilig gereizt werden. Die benutzte Intensität ist ausreichend niedrig, so dass die in dem Gewebe entwickelte Temperatur unterhalb derjenigen liegt, die zur Zerstörung des Gewebes oder zur Beeinträchtigung von dessen Vitalität erforderlich wäre. Hochfrequenzstrahlung, die durch das Diathermiegerät erzeugt wird, wird in kontrollierter Weise dem Patienten über den Diathermieapplikatorkopf zugeführt, der Hochfrequenzenergie transkutan zu tiefen, kranken Gewebereichen überträgt. Die vom Applikatorkopf abgestrahlte Energie muss jedoch eine Haut- und Fettschicht durchdringen, bevor sie das zu bestrahlende Muskelgewebe erreicht. Die Fettschicht hat eine geringe Vaskulations- und Kühlkapazität und ausserdem eine niedrigere spezifische Wärme als tiefere Gewebeschichten, was zu einem grösseren Temperaturanstieg pro Einheit an zugeführter Wärme führt. Bei der Verwendung von typischen Applikatorköpfen ist daher eine schmerzhaft Erwärmung der subkutanen Fettschicht nicht ungewöhnlich. Reizungen und schmerzhaft Hautverbrennungen sind regelmässige Vorkommnisse bei der herkömmlichen Diathermiebehandlung. Auf die anfängliche Erwärmung der Haut hin kommt es zum Schwitzen. Schweiss enthält eine relativ grosse Menge an Natriumchlorid in Lösung und der Schweiß ist daher äusserst elektrisch leitend. Es kommt zu Dampfverbrennungen, wenn in dem Salzwasser elektrische Ströme die Temperatur auf den Verdampfungspunkt erhöhen.

Es hat sich gezeigt, dass die vorstehend beschriebenen schädlichen Oberflächenerwärmungseffekte hauptsächlich durch die elektrostatischen Felder verursacht werden, welche durch herkömmliche Diathermieapplikatoren abgestrahlt werden. Eine Erläuterung dazu findet sich beispielsweise in dem Aufsatz «Therapeutic Application of Electromagnetic Power» in Proceedings of the I.E.E.E., Band 62, Nr. 1, Januar 1974, S. 55.

Das vom Applikatorkopf kurzwellige elektromagnetische Feld verursacht jedoch kein schädliches Verbrennen von Oberflächengeweben. Es dringt vielmehr tief genug ein, um eine Relativerwärmung in den Muskelgeweben hervorzurufen. Dieser Tieferwärmungseffekt ergibt sich aufgrund der Tatsache, dass seine elektromagnetischen Feldlinien zu den Gewebegrenzflächen tangential statt senkrecht sind, so dass Grenzbedingungen Oberflächenerwärmungseffekte nicht nennenswert beeinflussen oder verursachen. Die therapeutischen Tieferwärmungsvorteile der Diathermiebehandlung werden daher hauptsächlich durch elektromagnetische Energie verursacht. Diese Schlussfolgerung wiederlegt den Stand der Technik, wie er sich beispielsweise aus S. 285 des Buches Second Edition of Therapeutic Heat and Cold von Sydney Licht, M.D., Waverly Press Inc., Baltimore, Maryland, V.ST.A., 1965, ergibt.

Demgemäss ist es Hauptziel des Gerätes nach der Erfindung, die Oberflächenerwärmungseffekte (wie Hautverbrennungen), die mit herkömmlichen Kurzwellendiathermieapplikatorköpfen verbunden sind, zu reduzieren und gleichzeitig die therapeutische Muskelbehandlung zu erleichtern. Dieses Ziel wird mit dem Kennzeichnen des Patentanspruchs 1 erreicht. Damit wird die Übertragung von schädlicher elektrostatischer Energie zu dem behandelten Patienten gedämpft, während der Durchgang der erwünschteren kurzwelligen elektromagnetischen Energie im wesentlichen unbehindert gestattet wird.

Die vorliegende Erfindung schafft ein Kurzwellendiathermiegerät mit einem Schirm, der vom Applikatorkopf abgestrahlte elektrostatische Felder stark dämpft, die Übertragung von kurzwelliger elektromagnetischer Energie durch ihn hindurch aber gestattet und dadurch die Wärmebehandlung von inneren Gewebeschichten ermöglicht. Der Schirm enthält mehrere elektrisch leitende Streifen (vorzugsweise aus Kupfer), die im Inneren einer komplanen, insgesamt kreisförmigen Schleife angeordnet sein können. Diese Streifen können je-

weils insgesamt rechtwinklig zu den stromführenden Spulen in dem Diathermieapplikatorkopf ausgerichtet sein, auf welchem der Schirm angebracht ist. Die Streifen können sich jeweils von der Nähe des Schleifenmittelpunktes aus insgesamt radial auswärts erstrecken, an der Schleife endigen und mit dieser elektrisch verbunden sein. Die Schleife, die ausreichend breit ist, um eine Störung des durch sie hindurch abgestrahlten elektromagnetischen Feldes zu vermeiden, erzeugt weitere elektrostatische Abschirmungseffekte durch Verhinderung der Stauung des elektrostatischen Feldes.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung besteht der Schirm aus zwei vorzugsweise kreisförmigen Schirmflächen, die in der vorstehend angegebenen Weise aufgebaut sind. Eine der kreisförmigen Schirmflächen kann in bezug auf den anderen relativ drehbar angeordnet sein, so dass er nach Bedarf gedreht werden kann, um die zu übertragende elektrostatische Energie zum Patienten zu steuern. In einer ersten Position sind die Streifen in jeder kreisförmigen Schirmfläche in einer Flucht, damit elektrostatische Energie zu dem Patienten übertragen werden kann. In einer Schliessposition liegen jedoch die Streifen der zweiten Schirmfläche, so dass die Übertragung von elektrostatischer Energie zu dem Patienten wesentlich geringer ist.

Der Schirm des Kurzwellendiathermiegerätes ist so ausgebildet, dass Verluste an elektromagnetischer Energie minimal sind. Die Breite der elektrisch leitenden Streifen ist bei dem Schirm im Vergleich zu der Wellenlänge der erzeugten kurzwelligen Strahlung extrem klein. Der Kurzschlusswindungseffekt wird verringert, indem in der Mitte der Schleife ein Zwischenraum gelassen wird, in den sich die Streifen nicht erstrecken. Schliesslich umschliesst eine Schleife die Streifen, um eine elektrostatische Streuung zu verhindern. Diese Merkmale fördern gemeinsam den Gesamtwirkungsgrad des Schirms, erleichtern die Übertragung von elektromagnetischer Energie und behindern den Durchgang von elektrostatischer Energie.

Der elektrostatische Schirm kann auch leicht in Verbindung mit den verschiedensten Diathermieapplikatorköpfen benutzt werden, denn die Streifen und die Schleife können durch Leim oder Klebstoff an bereits vorhandenen Applikatorköpfen befestigt werden. Ausserdem können die Streifen und die Schleife durch geeignete Metallniederschlagsverfahren hergestellt werden. Beispielsweise kann das Muster auf dem Kunststoffdeckel von herkömmlichen Applikatorköpfen metallisiert werden.

Durch die Installation des Schirmes wird die unerwünschte elektrostatische (kapazitive) Kopplung zwischen dem Körper des Patienten und dem Applikatorkopf beträchtlich reduziert. Wenn daher ein Applikatorkopf mit Schirm an dem Körper des Patienten angebracht wird, wird der Applikatorkopf nicht sehr verstimmt, d. h. nicht sehr aus der Resonanz gebracht, und die Abstrahlung der kurzwelligen elektromagnetischen Energie kann nachträglich beeinflusst werden. Wenn der Schirm auf herkömmlichen Diathermieköpfen angebracht wird, werden daher die Einfachheit des Betriebes und der Wirkungsgrad erhöht und unerwünschte Nebeneffekte verringert.

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen elektrostatischen Schirm für den Diathermieapplikatorkopf eines Kurzwellendiathermiegerätes nach der Erfindung,

Fig. 2 in auseinandergezogener Darstellung einen Diathermieapplikatorkopf und den elektrostatischen Schirm,

Fig. 3 eine Draufsicht auf einen verstellbaren elektrostatischen Schirm für Diathermieapplikatorköpfe und

Fig. 4 einen Schnitt durch den Schirm auf der Linie 4-4 von Fig. 3.

Gemäss den Fig. 1 und 2 enthält ein in seiner Gesamtheit

mit der Bezugszahl 10 bezeichneter elektrostatischer Schirm eine Umfangsschleife 11 und mehrere elektrisch leitende Streifen 12. Die Schleife 11 und die Streifen 12 sind auf einer nichtmetallischen Trägerfläche 13 angeordnet und vorzugsweise an deren Innenfläche durch Klebstoff od. dgl. befestigt. Statt dessen können die Schleife und die Streifen auf der Trägerfläche 3 auch durch herkömmliche Ätzverfahren metallisiert werden. Mehrere Befestigungslöcher 14 sind an entgegengesetzten Ecken des Schirms 10 innerhalb der Schleife 11 angeordnet. Der Schirm 10 wird an dem Applikatorkopf 15 durch Befestigungsschrauben 16 befestigt, die durch die Löcher 14 hindurchgeführt und in Gewindelöcher in dem Kopf 15 eingeschraubt werden. Die Schrauben 16 sorgen für die richtige Erdung der Schleife 11 und somit des Schirms 10 an dem metallischen Rahmen des Applikatorkopfes 20.

Die Schleife 11 muss ausreichend breit sein, damit eine Störung des elektromagnetischen Feldes, das durch den Diathermieapplikatorkopf abgestrahlt wird, vermieden wird. Die Schleife muss jedoch nahe genug bei den Rändern des Applikatorkopfes sein, um das Streuen der abgestrahlten elektrostatischen Felder zu verhindern. Infolgedessen sollte die Schleife 11 ungefähr die Grösse des Applikatorkopfes haben, d. h. gerade breit genug sein, um die darunter befindliche stromführende Spule 18 innerhalb des Kopfes (Fig. 2) zu umschliessen. Wenn die Schleife über die Schrauben 16 an Masse liegt, verhindert sie das Streuen des elektrostatischen Feldes, das durch herkömmliche Diathermieapplikatorköpfe abgestrahlt wird, und hilft die Oberflächengewebeerwärmung zu verhindern.

Die Streifen 12, die ebenso wie die Schleife 11 vorzugsweise aus Kupfer bestehen, erstrecken sich jeweils von der Mitte des durch die Schleife 11 umschlossenen Gebietes 17 aus radial auswärts. Die Streifen 12 sind zu der Schleife komplan und mit ihr durch Lötung od. dgl. elektrisch verbunden. Es sei angemerkt, dass die Breite der Streifen 12 im Verhältnis zu der Wellenlänge (gewöhnlich ungefähr 11 m) der durch das Diathermiegerät emittierten Strahlung sehr klein ist, um das Zirkulieren von Strömen sowie damit verbundene Verluste an elektromagnetischer Energie zu minimalisieren.

Jeder Streifen 12 ist im wesentlichen rechtwinklig zu der Schleife 11 und zu der darunterliegenden Spule 18 (Fig. 2) in dem Applikatorkopf ausgerichtet. Die Streifen bilden gemeinsam einen Faradayschen Käfig oder elektrostatischen Schirm, der die Energie des elektrostatischen Feldes, die durch den Diathermiekopf emittiert wird, wirksam von dem Patienten fernhält. Die Energie des elektrostatischen Feldes wird in Form von Wirbelströmen in jedem Streifen 12 im wesentlichen verbraucht.

Die Streifen 12 sind in ausgewählter Weise so bemessen, dass das Gebiet 17 geschaffen wird, um Kurzschlusswindungseffekte zu vermeiden. Wenn sich beispielsweise die Streifen in dieses Gebiet erstrecken würden, würden in den Streifen aufgrund des elektromagnetischen Feldes Ströme induziert und dadurch der Heizwirkungsgrad verringert werden. Die «Kurzschlusswindung» um den äusseren Rand des Schirms, d. h. die Schleife 11 befindet sich ausserhalb des magnetischen Feldes, so dass durch sie hervorgerufene Verluste an elektromagnetischer Energie minimal sind.

Gemäss Fig. 2 enthält ein Diathermieapplikatorkopf 20 eine spiralförmige gewickelte Induktionsspule 18, die innerhalb eines vorzugsweise metallischen, kastenartigen und sich insgesamt verjüngenden Gehäuses 22 untergebracht ist. Die Spule 18 ist vorzugsweise auf einer ebenen Trägerfläche 19 angeordnet, die in einem vorbestimmten Abstand von der unteren metallischen Fläche des Gehäuses 22 angeordnet ist. Dieser Abstand minimalisiert die Auswirkungen des metallischen Gehäuses auf das abgestrahlte Magnetfeld. Der Applikatorkopf ist durch einen Arm 27 abgestützt, der mit dem Dia-

thermiegenerator (nicht gezeigt) mechanisch verbunden ist. Der Arm 27 ist an dem Gehäuse 22 über ein herkömmliches Kugelgelenk 28 einstellbar befestigt. Ein Kabel 23 führt von dem Generator zu dem Applikatorkopf und versorgt die Spule 18 über Anschlussenden 24 und 25 mit Hochfrequenzenergie. Die Trägerfläche 13 des Schirmes, die dem Gehäuse 22 angepasst ist, bildet die Oberseite des Applikatorkopfes. Aus Darstellungsgründen ist der Schirm 10 in einer funktionalen Betriebsposition auf der Oberseite der Trägerfläche 13 dargestellt.

Die Streifen 12 sind jeweils im wesentlichen orthogonal zu den darunterliegenden Windungen der Spule 18 ausgerichtet, die durch die Schleife 11 im wesentlichen umschlossen wird. Die Schleife 11 kann zwar in verschiedenere Weise mit Masse verbunden werden, in der hier beschriebenen Ausführungsform wird jedoch die Masseverbindung über die Befestigungsschrauben 16 hergestellt, wenn die Fläche 13 wieder an dem Gehäuse 22 befestigt und dadurch die Schleife 11 mit dem Rahmen des Diathermieapplikatorkopfes elektrisch verbunden wird.

Wenn der Spule 18 über das Kabel 12 Hochfrequenzenergie zugeführt wird, wird das elektrostatische Feld, das sonst durch den Applikatorkopf abgestrahlt würde, durch den Schirm 10 wesentlich verringert und dadurch die unerwünschte Oberflächengeweeerwärmung bei dem Patienten minimiert. Gleichzeitig geht jedoch die elektromagnetische Energie durch den Schirm 10 hindurch, tritt in den Patienten ein und ruft die gewünschten therapeutischen Erwärmungseffekte hervor.

In einer in den Fig. 3 und 4 dargestellten weiteren Ausführungsform enthält ein kreisförmiger, einstellbarer Schirm 30 zwei übereinander angeordnete Schirmflächen 31 und 32. Der Schirm 30 ist, wie zuvor, zum Anbringen zwischen dem Patienten und den stromführenden Spulen in dem Diathermieappli-

katorkopf vorgesehen. Jede Schirmfläche enthält eine kreisförmige, elektrisch leitende Schleife 34 und mehrere in gleichmässigen Abständen voneinander angeordnete elektrisch leitende Streifen 36 bzw. 36a, die sich von einem zentralen Gebiet 37 aus radial nach aussen zu der Schleife 34 erstrecken. Das Gebiet 37, das dem Gebiet 17 von Fig. 1 und 2 entspricht, ist elektrisch nichtleitend und verhindert dadurch den Kurzschlusswindungseffekt.

Die Streifen 36 sind mit der Schleife 34 elektrisch verbunden. Die Schleife 34 hat mehrere Befestigungslöcher 38 zur Erdung und zur Befestigung an dem Rahmen eines passenden Diathermieapplikatorkopfes. Die Schleife verhindert auf diese Weise, wie oben erläutert, die elektrostatische Streuung, während die Streifen die durch den Schirm hindurchgehende elektrostatische Energie dämpfen.

Gemäss Fig. 3 nimmt die Breite jedes Streifens 36 zwischen dem zentralen Gebiet 37 und der Schleife 34 gleichmässig zu. Wichtig ist, dass die Abmessungen jedes Zwischenraums 40 zwischen benachbarten Streifen im wesentlichen gleich den Abmessungen der Streifen 36 sind. Wenn die Fläche 30 in Deckung bringbar auf der Oberseite der Fläche 32 angeordnet und an dieser durch einen Niet 40b drehbar befestigt ist, kann sie daher in eine Schliessstellung gedreht werden, in welcher die Streifen 36 in der Fläche 31 unter ihnen befindliche Zwischenräume 40a in der Fläche 32 blockieren und in welcher die Streifen 36a in der Fläche 32 Zwischenräume 40 in der Fläche 31 blockieren. Andererseits kann die Fläche 31 in eine geöffnete Stellung gedreht werden, so dass die Streifen 36 direkt über den Streifen 36a liegen. Es ist zu erkennen, dass eine Vielzahl von Zwischenstellungen ausgewählt werden kann. Der Schirm 30 kann daher durch den Patienten oder durch die Bedienungsperson eingestellt werden, um die hindurchgehende Menge an Hochfrequenzenergie zu verändern.

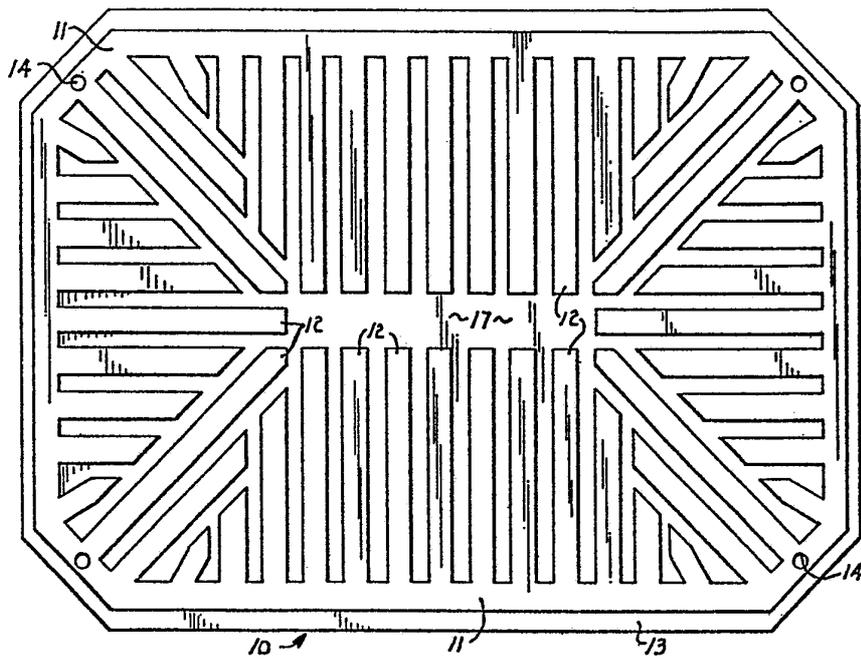


Fig. 1.

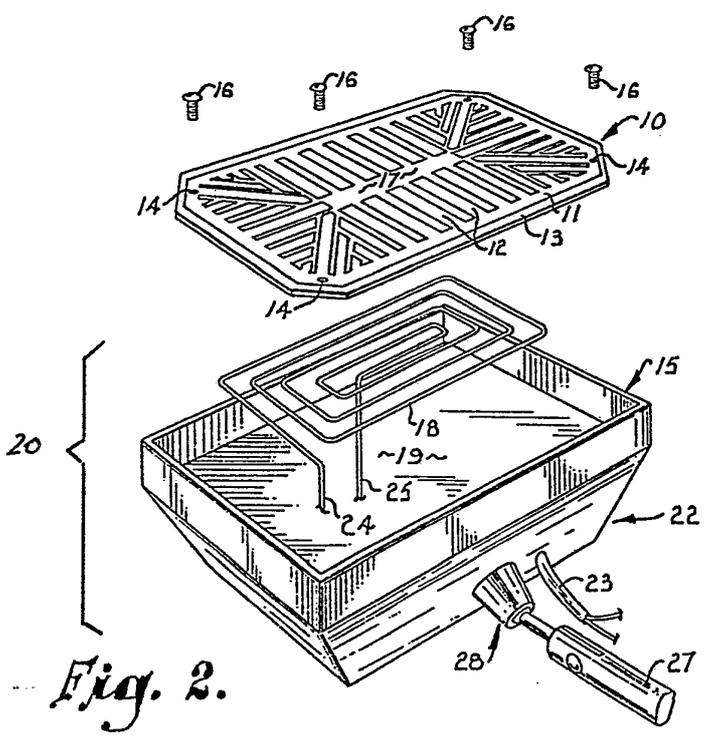


Fig. 2.

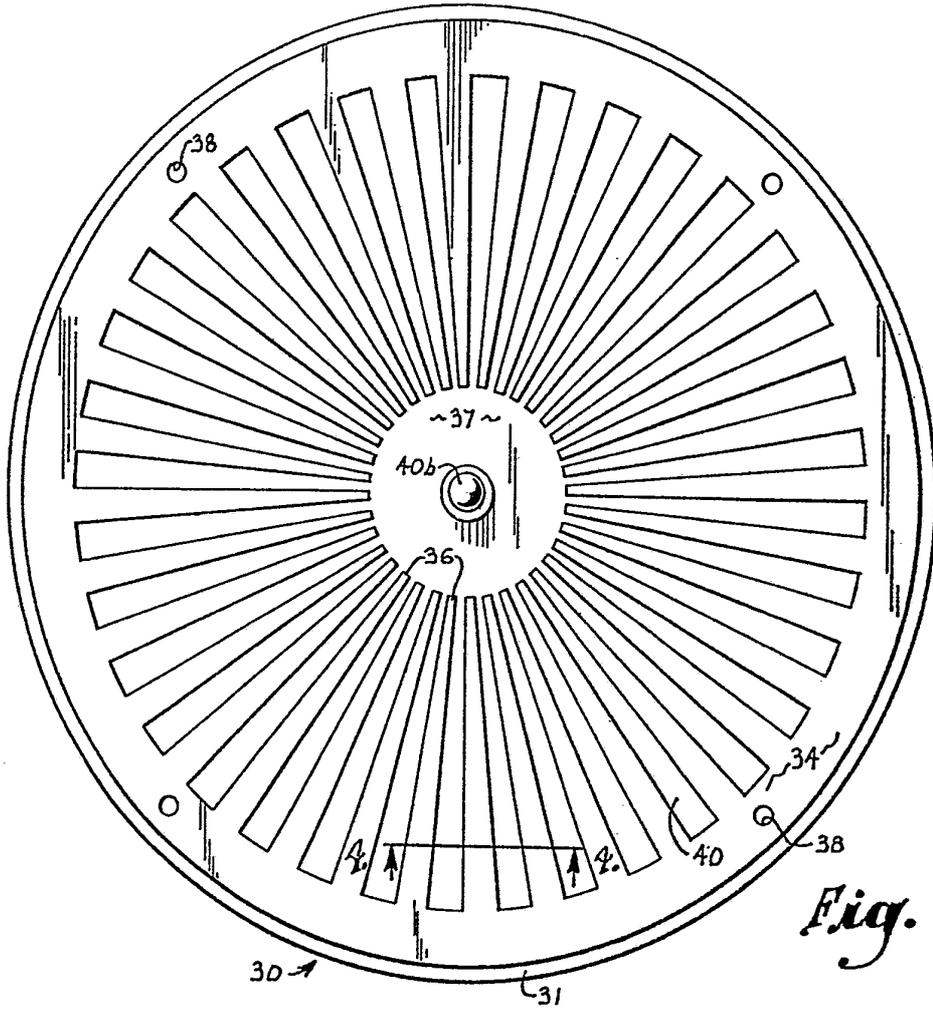


Fig. 3.

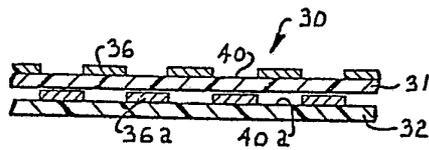


Fig. 4.