



# DE

## EUROPÄISCHE EIGNUNGSPRÜFUNG 2025

# Aufgabe C

## Teil 1

Diese Prüfungsaufgabe enthält:

- |   |                              |                  |
|---|------------------------------|------------------|
| * | Schreiben des Einsprechenden | 2025/C1/DE/1-2   |
| * | Anlage 1                     | 2025/C1/DE/3-17  |
| * | Anlage 2                     | 2025/C1/DE/18-21 |
| * | Anlage 3                     | 2025/C1/DE/22-27 |
| * | Anlage 4                     | 2025/C1/DE/28-32 |
| * | Anlage 5                     | 2025/C1/DE/33-38 |

T. Fever  
Fever S.E.  
Boltzmannplatz 84  
1090 Wien

5

17. März 2025

Cool & Heath  
Europäische Patentvertreter  
Celsiusstraße 36  
10 80802 München

Sehr geehrte Frau Cool,

15 wir möchten im Namen unseres Unternehmens, Fever S.E., Einspruch einlegen gegen das europäische Patent EP 3 858 221 B1 (Anlage 1). Aus technischen Gründen waren wir nicht in der Lage, alle Teile des Patents abzurufen (siehe Anlagen). Bisher ist Anspruch 3 der einzige Teil von A1, der nicht im Prioritätsdokument offenbart ist. Wir fügen hiermit weitere Anlagen A2 – A5 bei, die für Sie bei der Abfassung dieses Einspruchs hoffentlich von Nutzen sind.

20

Eine Akteneinsicht bezüglich Anlage 4 (A4) hat ergeben, dass die veröffentlichte Fassung von A4 mit der Anmeldung JP2019567901 identisch ist, deren Priorität A4 in Anspruch nimmt.

25 Die Patentakte ergab weiter, dass Anspruch 3 während der Prüfung hinzugefügt wurde und in der ursprünglich eingereichten Anmeldung nicht enthalten war. Dieser Anspruch ist für uns von besonderer Bedeutung. Unsere Ingenieure arbeiten an einem künftigen Kaltspiegelsystem, das auf zwei neuen Polymeren basiert, die eine deutlich höhere Brechungsindexdifferenz von mindestens 0,12 haben. Da wir in unserer Vorrichtung  
30 derzeit aber noch ein Polycarbonat-Polyethylen-System nutzen, sollte auch eine mögliche Rückfallposition berücksichtigt werden.

Mit freundlichen Grüßen

T. Fever

Anlagen:

Anlage 1: EP 3 858 221 B1 (Absätze 0001-0010, 0012-0014, 0016-0018, 0020-0027, Figs. 1, 2 und Ansprüche 1 - 3)

5 Anlage 2: US2013/2345678 A1

Anlage 3: EP3 091 234 A1

Anlage 4: EP 3 789 012 A2

Anlage 5: US2019/6789012 A1

(19)



**Europäisches Patentamt**  
**European Patent Office**  
**Office européen des brevets**

(11) **EP 3 858 221 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichung und Bekanntmachung  
des Hinweises auf die Patenterteilung:

**26. Juni 2024 Patentblatt 2024/26**

(51) Int. Kl.: **A61B5/01**  
**A61L2/10**  
**G01J5/00**  
**G01J5/02**  
**G01J5/04**

(21) Anmeldenummer: **21053334.5**

(22) Anmeldetag: **15. Januar 2021**

(54) **Infrarotthermometer**

Infrared thermometer

Thermomètre à infrarouge

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES**  
**FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU**  
**LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO**  
**RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität:

**15. Januar 2020 IT20200017018**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**21. Juli 2021 Patentblatt 2021/29**

(73) Patentinhaber:

**IR tech Srl**  
**Via Caravaggio 117**  
**20124 Milano**  
**(IT)**

(72) Erfinder:

**Gallo F.**  
**Chen Y.**

(74) Vertreter:

**Ford Prefect**  
**12 Milky Way**  
**London NW9 9DF**  
**(GB)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**[0001]** Erkrankungen gehen oft mit Fieber einher, d. h. einer Erhöhung der Körperkerntemperatur über einen normalen Bereich hinaus als Reaktion auf eine Entzündung, Infektion, Dehydration oder auf andere Störungen.

5 **[0002]** Traditionelle Methoden zur Messung der Körpertemperatur durch Kontakt beruhen darauf, ein Flüssigkeitsthermometer oder elektronisches Kontaktthermometer an einer Körperstelle zu platzieren, an der die Temperatur ziemlich stabil ist, z. B. in der Achselhöhle, im Mund oder im Rektum. Diese Methoden erfordern es, dass der Kontakt mindestens mehrere Sekunden oder sogar Minuten lang gehalten wird.

10

**[0003]** Um aber die Körpertemperatur schneller zu messen, insbesondere beim Überprüfen einer großen Zahl von Patienten, wurden Thermometer entwickelt, die auf der Erfassung von Infrarotstrahlung basieren, die vom Trommelfell oder der Stirn abgegeben wird.

15

**[0004]** Solche Geräte beruhen auf dem allgemeinen Grundsatz, dass, wenn sich ein Körper erwärmt, die abgegebene gesamte elektromagnetische Strahlung mit der absoluten Temperatur rasch zunimmt und sich das spektrale Maximum des abgegebenen Lichts zu kürzeren Wellenlängen verschiebt. Die Temperatur lässt sich somit dadurch bestimmen, dass die vom Körper abgegebene Strahlung mit geeigneten Sensoren gemessen wird. Da die Temperatur des menschlichen Körpers im Bereich von 20 35 - 42°C liegt, findet sich das Maximum der abgegebenen Strahlung im Infrarot-(IR)-Teil des elektromagnetischen Spektrums, der längere Wellenlängen umfasst als rotes Licht.

25

**[0005]** IR-Sensoren erzeugen ein Signal, dessen Stärke der erfassten Intensität des IR-Lichts entspricht, und das Thermometer umfasst einen Prozessor, der unter Verwendung einer geeigneten Kalibrierung die Körpertemperatur ausgehend von der Signalstärke berechnet.

**[0006]** Eine günstige Stelle zur Messung der der Körperkerntemperatur entsprechenden IR-Strahlung ist das Trommelfell, das sich nahe am Hypothalamus befindet und mit diesem einen Blutfluss aus derselben Quelle teilt. Daher ist die Temperatur im Ohr die erste, die auf Veränderungen der Körpertemperatur reagiert.  
5 Außerdem bildet das Ohr eine relativ geschlossene Kavität, und das Trommelfell wird somit weniger von der äußeren Umgebung beeinflusst als andere Regionen wie z. B. die Achselhöhle.

**[0007]** Gleichwohl erfordert die Messung der Körpertemperatur über das Trommelfell  
10 das Einführen einer Thermometersonde in den Gehörgang, was in der Regel zu einer Kontamination der Sonde führt. Darüber hinaus kann sich das Einführen der Sonde als unpraktisch erweisen, insbesondere wenn die Temperatur sehr schnell gemessen werden muss oder wenn der Patient ein neugeborenes Baby ist.

**[0008]** Eine alternative Region für eine Strahlungstemperaturmessung ist die Stirn, die für die Messung leicht zugänglich ist, sogar ohne direkten Kontakt der Sonde mit der Haut. Da die Stirn jedoch der Umgebung ausgesetzt ist, können äußere Bedingungen das Verhältnis zwischen dem erfassten IR-Strahlungssignal und der Körpertemperatur beeinflussen. Daher muss, wie im Stand der Technik allgemein bekannt ist, bei einer  
15 Stirnmessung die Umgebungstemperatur berücksichtigt werden, um eine Messung mit  
20 brauchbarer Zuverlässigkeit zu gewährleisten.

**[0009]** Im Stand der Technik gibt es verschiedene IR-Thermometer, die die Körpertemperatur anhand von Temperaturmessungen an Trommelfell oder Stirn  
25 bestimmen. Einige dieser Vorrichtungen können sogar für beide Arten von Messungen verwendet werden, indem geeignete Adapter hinzugefügt werden, die häufig die Form einer Kappe haben, die im Stirnmodus an der Sonde befestigt wird.

**[0010]** Aufgrund des Einflusses der unterschiedlichen Bedingungen, die im Ohr und auf  
30 der Stirn herrschen, muss der Prozessor, der die Körpertemperatur berechnet, aber je nach Messregion unterschiedliche Formeln verwenden. Das System muss also den tatsächlich verwendeten Messmodus erkennen.

**[0011]** Absatz 11 nur im Teil 2 verfügbar

5

10

**[0012]** Das vorliegende IR-Thermometersystem nach Anspruch 1 sieht einen Grundkörper mit einer Sonde vor, die so geformt ist, dass sie zur Messung der Temperatur des Trommelfells in den Gehörgang eingeführt werden kann. Ferner umfasst das System eine Abdeckung, die lösbar am Grundkörper befestigt werden kann. Weitere Ausführungsformen sind in den Ansprüchen 2 und 3 definiert.

**[0013]** Das Hygieneproblem, das durch den Kontakt der Sonde mit dem Gehörgang verursacht wird, wird dadurch angegangen, dass das Thermometer mit einem Sterilisationssystem nach Anspruch 2 versehen ist. Entweder der Grundkörper oder die Abdeckung umfasst eine ultraviolette (UV) Lichtquelle, die UV-Licht in den Raum zwischen der Oberfläche der Sonde und der inneren Oberfläche der Abdeckung lenkt. Diese Oberfläche ist mit einem Material beschichtet, das das UV-Licht effizient reflektiert, sodass das von der Quelle ausgestrahlte Licht alle Abschnitte der Sondenoberfläche erreicht. Das UV-Licht eliminiert etwaige Mikroben auf der Sondenoberfläche, sodass die Sonde sterilisiert wird.

**[0014]** Die Abdeckung ermöglicht auch einen weiteren Messmodus, bei dem die Abdeckung an die Stirn des Patienten gehalten wird. Um zwischen dem In-Ohr-Modus und dem Stirnmodus umzuschalten, schaltet ein in der Abdeckung angebrachter Näherungssensor das Thermometersystem in den Stirnmodus, wenn der Abstand zwischen der Abdeckung und einem Objekt unter einem vordefinierten Wert liegt.

**[0015]** Absatz 15 nur im Teil 2 verfügbar

5

**[0016]** Die vorliegende Erfindung wird durch Bezugnahme auf die folgenden Zeichnungen veranschaulicht:

10

**[0017]** Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform des Temperaturmesssystems umfassend einen Grundkörper und eine Abdeckung.

15

**[0018]** Fig. 2 zeigt einen vergrößerten Querschnitt eines Teils des Grundkörpers und der Abdeckung.

**[0019]** Absatz 19 nur im Teil 2 verfügbar

**[0020]** Fig. 1 zeigt ein Thermometersystem, das im In-Ohr-Modus und im Stirnmodus verwendet werden kann. Das System umfasst einen Thermometergrundkörper 10 und eine abnehmbare Abdeckung 30. Ein Ende des Grundkörpers 10 enthält eine Messsonde 20, die im In-Ohr-Modus in den Gehörgang eingeführt wird.

**[0021]** Wie in Fig. 2 näher dargestellt, umfasst die Sonde eine zentrale Ausnehmung 21. An einem ersten Ende der Ausnehmung befindet sich ein IR-Sensor 22. Das zweite Ende der Ausnehmung, das vom Grundkörper abgewandt ist, wird von einem ersten Fenster 31 abgedeckt, das aus einem Material besteht, das für IR-Strahlung durchlässig ist. Wenn der Nutzer die Sonde in das Ohr des Patienten einführt, gelangt die vom Trommelfell des Patienten abgegebene IR-Strahlung durch das Fenster 31 in die Ausnehmung 21, die sie zum Sensor 22 leitet.

30



- [0022]** Der Grundkörper 10 nimmt elektronische Komponenten auf. Ein Steuerschaltkreis 11 wird bereitgestellt, der mit dem IR-Sensor 22 und einem Umgebungstemperatursensor 17 verbunden ist. Ferner werden ein mechanischer Ein-/Ausschalter 12 und ein berührungsempfindliches Display 15 auf der Rückseite des Grundkörpers bereitgestellt. Wenn das Thermometer über den Ein-/Ausschalter 12 aktiviert wird, wählt der Steuerschaltkreis 11 standardmäßig den In-Ohr-Modus. Folglich wird das vom Sensor gemessene Signal anhand der Formel verarbeitet, die dem In-Ohr-Modus entspricht, um die Temperatur zu berechnen.
- [0023]** Der IR-Sensor 22 wandelt die IR-Strahlung in ein elektrisches Signal um. Dieses Signal wird über elektrische Kontakte an den Steuerschaltkreis 11 weitergeleitet, der das Signal verarbeitet und die Temperatur des Patienten gemäß dem In-Ohr-Modus anhand der entsprechenden Formel bestimmt. Der Temperaturwert wird auf dem Display 15 angezeigt.
- [0024]** Zur Ermöglichung des Stirnmodus der Temperaturmessung wird die Abdeckung 30 mit einer lösbaren Schnappverbindung am Grundkörper 10 befestigt. Wie in Fig. 2 dargestellt, ist das erste Ende der Abdeckung 30 eine ebene Oberfläche 32, die vom Grundkörper 10 abgewandt ist. In dieser ebenen Oberfläche 32 bietet eine erste Öffnung, die durch ein zweites Fenster 33 abgeschlossen ist, einen freien Weg für den Durchgang von IR-Licht zum IR-Sensor 22. Die ebene Oberfläche 32 umfasst eine zweite Öffnung 34 und einen Näherungssensor 35, der hinter dieser Öffnung platziert ist. Der Näherungssensor erfasst einen Abstand zwischen der ebenen Oberfläche 32 und der Oberfläche eines Objekts und überträgt den Abstandswert über eine drahtlose Verbindung an den Steuerschaltkreis 11. Wenn der erfasste Abstand unter einem Schwellenwert liegt, weil sich die ebene Oberfläche 32 nahe der Stirn einer Person befindet, schaltet der Steuerschaltkreis das Thermometersystem in den Stirnmodus. Die Modusumschaltung durch den Näherungssensor 35 ermöglicht eine automatisierte Wahl des korrekten Modus, ohne dass mechanische Elemente erforderlich sind. Im Stirnmodus wird die Körpertemperatur unter Verwendung einer Formel berechnet, die das Signal des Umgebungstemperatursensors 17 berücksichtigt.

- 5 **[0025]** Um eine Sterilisation der Sonde 20 nach Verwendung im Gehörgang zu ermöglichen, umfasst die Sonde mindestens eine weitere Ausnehmung 25, in der eine Leuchtdiode (LED) 26 platziert ist, die UV-Licht emittiert. Die Abdeckung 30 hat eine innere Oberfläche 36, die so geformt ist, dass zwischen der Sondenoberfläche und der inneren Oberfläche der Abdeckung ein Raum 37 entsteht, wenn die Abdeckung am Grundkörper 10 befestigt wird. Für eine optimale Sterilisation muss das UV-Licht homogen im Raum 37 verteilt werden. Deshalb ist die innere Oberfläche 36 mit einer Beschichtung 38 versehen, die einen hohen Reflexionsgrad für UV-Licht aufweist.
- 10 **[0026]** In der vorliegenden Ausführungsform kann für die Sterilisation und im Stirnmessmodus dieselbe Abdeckung verwendet werden. Um den Durchgang von IR-Licht von einem Körper, dessen Temperatur gemessen werden soll, zum IR-Sensor 22 zu ermöglichen, erlaubt eine Beschichtung, die am zweiten Fenster 33 aufgetragen ist, den Durchgang von IR-Licht, während sie UV-Licht reflektiert. Zu diesem Zweck wird auf  
15 das zweite Fenster 33 eine sogenannte Kaltspiegelbeschichtung 39 aufgetragen, die aus mehreren alternierenden Schichten mit unterschiedlichem Brechungsindex  $n_{UV}$  für UV-Licht besteht.
- 20 **[0027]** Eine besonders kosteneffektive Kaltspiegel-Mehrfachbeschichtung wird aus zwei verschiedenen Polymeren gebildet. In einer vorteilhaften Option alternieren Polycarbonatschichten (PC) ( $n_{UV} = 1,586$ ) mit Schichten aus Polymethylmethacrylat (PMMA) ( $n_{UV} = 1,49$ ) oder Polyethylen (PE) ( $n_{UV} = 1,50$ ).

Weitere Absätze nur im Teil 2 verfügbar

Weitere Absätze nur im Teil 2 verfügbar

Ansprüche:

1. IR-Strahlungsthermometersystem zur Bestimmung der Kerntemperatur eines Patienten, umfassend:
  - 5 einen Thermometergrundkörper (10) und eine Abdeckung (30), die am Thermometergrundkörper (10) lösbar befestigt werden kann, der Thermometergrundkörper umfassend:
    - einen IR-Sensor (22);
    - einen Sondenteil (20) enthaltend ein lichtleitendes Element mit zwei Enden, wobei  
10 das lichtleitende Element so geformt ist, dass es die vom Patienten gesammelte IR-Strahlung zu dem IR-Sensor (22) leitet, der an dem vom Patienten am weitesten entfernten Ende platziert ist; sowie
    - einen Prozessor für die Berechnung einer Temperatur ausgehend vom Sensorsignal, wobei das Thermometersystem mindestens zwei verschiedene Betriebsmodi  
15 bereitstellt und der erste Betriebsmodus so angepasst ist, dass er die vom Trommelfell abgegebene Strahlung erfasst, wobei das Thermometersystem weiter elektronische Mittel (17) zum Ausgleichen der Auswirkung von Umgebungseffekten sowie ein Display (15) zur Anzeige der Kerntemperatur umfasst.
- 20 2. IR-Thermometersystem nach Anspruch 1, weiter umfassend ein Sterilisationssystem, das Sterilisationssystem umfassend eine UV-Lichtquelle (26) und eine UV-reflektierende Beschichtung (38) auf der Innenseite der Abdeckung (30), wobei die Beschichtung einen Kaltspiegelteil (39) umfasst, der den Durchgang von IR-Licht  
25 während der Messung der Temperatur auf der Stirn ermöglicht.
3. IR-Thermometersystem nach Anspruch 2,  
wobei der Kaltspiegelteil (39) alternierende Schichten eines ersten und eines zweiten  
30 Polymeren umfasst, wobei der Unterschied im Brechungsindex zwischen den beiden Polymeren gleich oder größer als 0,086 ist und wobei vorzugsweise das erste Polymer ein Polycarbonat und das zweite Polymer entweder Polyethylen oder Polymethylmethacrylat ist.

Ansprüche 4-7 nur im Teil 2 verfügbar

Ansprüche 4-7 nur im Teil 2 verfügbar

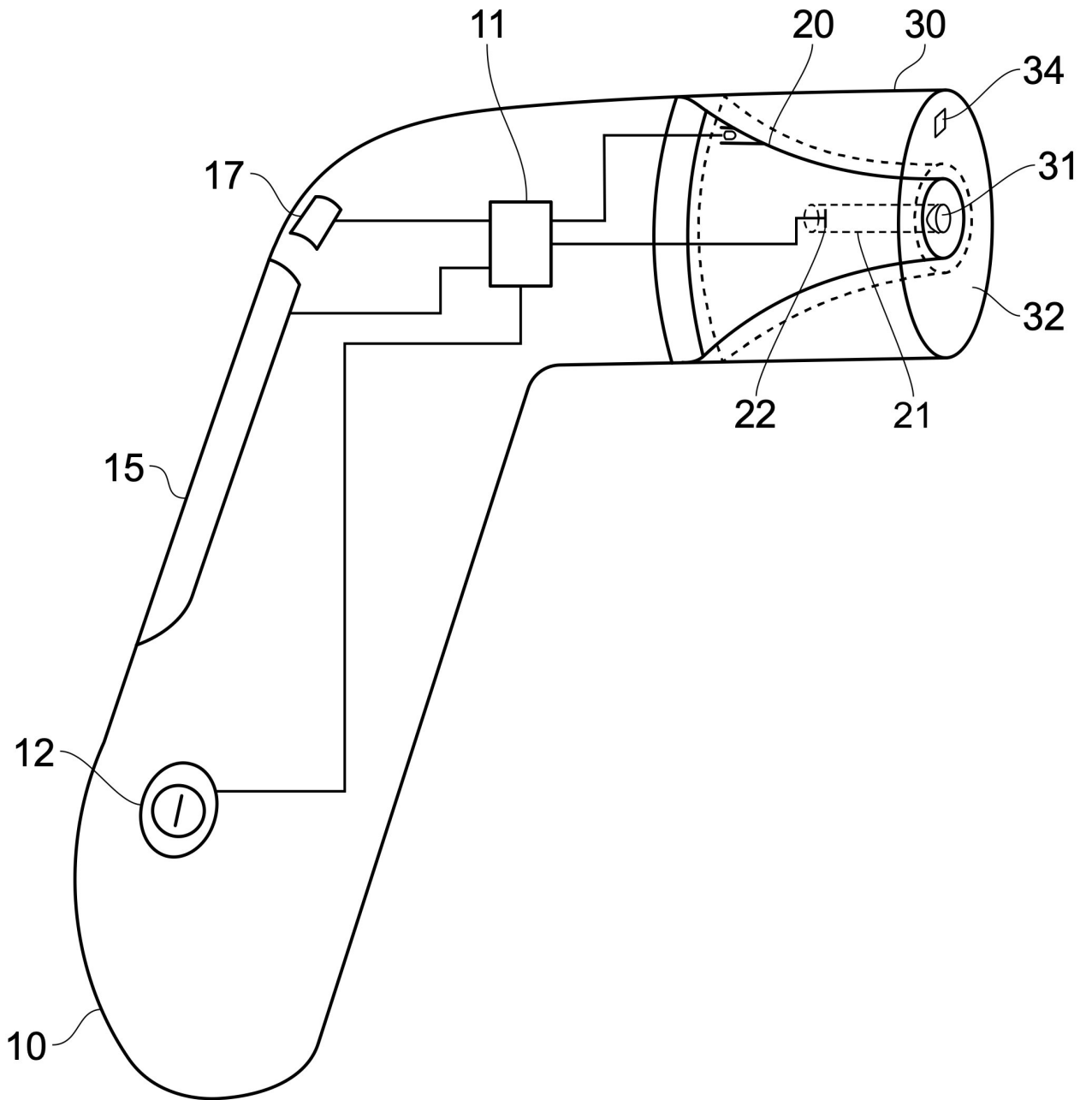


FIG. 1



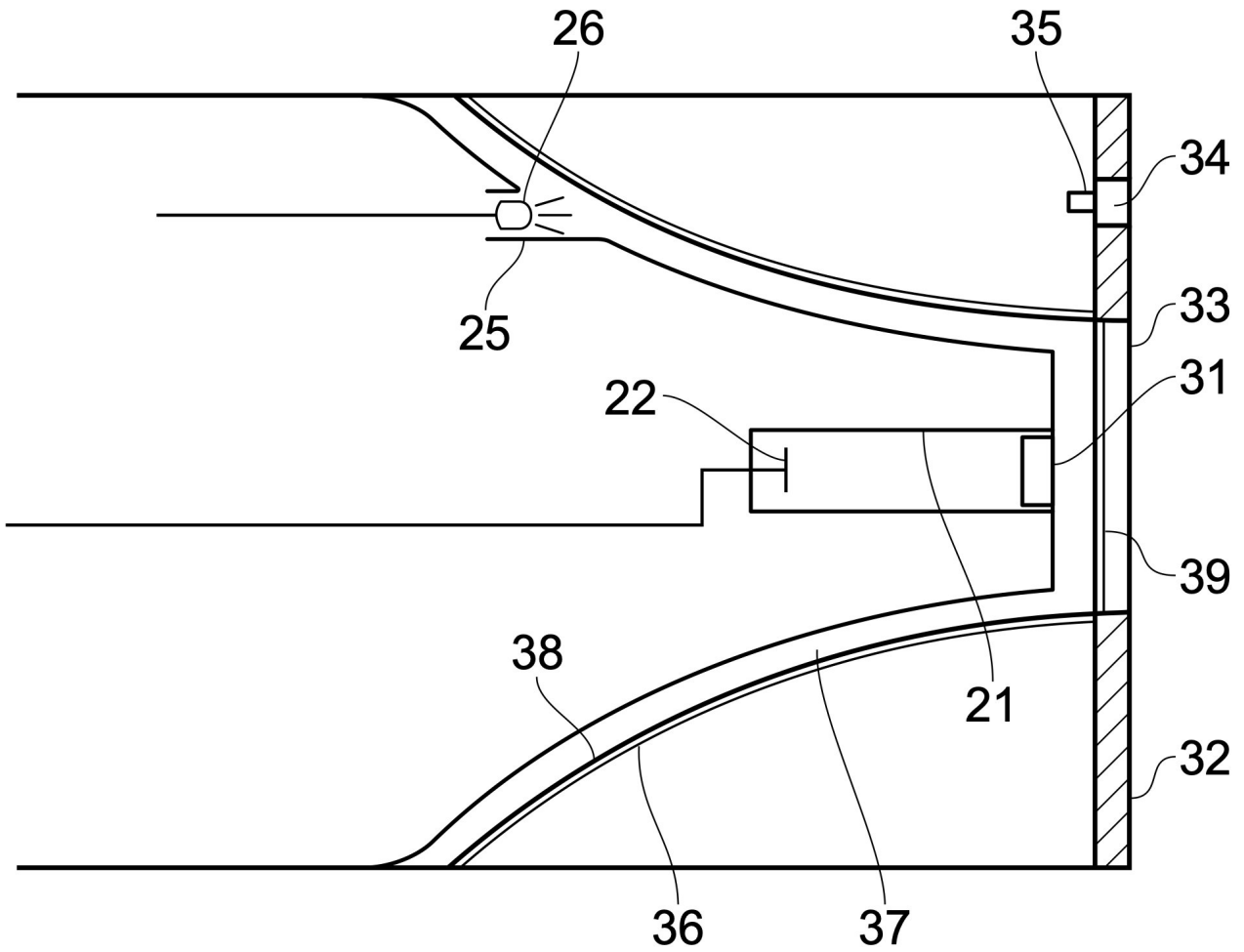


FIG. 2

FIG. 3 nur im Teil 2 verfügbar

**(19) Vereinigte Staaten**

	(21) Anmeldenummer:	<b>13/456,789</b>
	(10) Veröffentlichungsnummer:	<b>US 2013/2345678 A1</b>
	(43) Veröffentlichungstag:	<b>21. November 2013</b>
5	(22) Anmeldetag:	<b>21. Mai 2013</b>
	(30) Priorität:	<b>21. Mai 2012</b>

**Ultraviolett-Kaltspiegel**

10

**[0001]** Ultraviolett-Kaltspiegel sind Beschichtungen, die ultraviolettes Licht effizient reflektieren und für sichtbares und Infrarotlicht durchlässig sind.

15

**[0002]** Sie können in Anwendungen genutzt werden, in denen erwünscht ist, UV-Licht vom sichtbaren Licht und IR-Licht zu trennen. Zu solchen Anwendungen gehören Projektionssysteme und Fotokopierer sowie Operations- und Dentalleuchten, Beleuchtungssysteme und Messinstrumente. Insbesondere bieten sie immer dann eine Lösung, wenn Lichtquellen UV-Strahlung abgeben, die für Objekte und Personen

20

schädlich sein kann, und es notwendig ist zu verhindern, dass dieses UV-Licht entweicht. Gleichzeitig sind Öffnungen in den jeweiligen Gehäusen, die die Weiterleitung von IR-Licht ermöglichen, oft erwünscht, um die Wärmestrahlung der Lichtquelle entweichen zu lassen.

25

**[0003]** Bereits bekannte Kaltspiegel umfassen typischerweise eine ungerade Zahl hoch und niedrig brechender Schichten aus dielektrischen Materialien wie Zinksulfid und Magnesiumfluorid. Solche Schichten werden in der Regel in einem Vakuumabscheidungsverfahren auf Glassubstrate aufgebracht.

30

**[0004]** Anders als der Stand der Technik stellt die vorliegende Erfindung einen vollpolymerischen Kaltspiegel bereit, der wirksam ist, UV zu reflektieren und IR durchzulassen und alternierende Schichten aus zwei Polymeren umfasst, die jeweils einen unterschiedlichen optischen Brechungsindex haben.

**[0005]** Dieser Kaltspiegel ist in mehrfacher Hinsicht vorteilhaft. Erstens erfordert die Abscheidung von Polymerschichten kein Vakuum, sodass der Spiegel zu geringeren Kosten produziert werden kann. Zweitens ergibt der Spiegel eine verformbare dünne Folie, die auf eine große Vielfalt von Substraten laminiert werden kann wie z. B. Glas  
5 oder Polymermaterialien, die den Durchlass von IR- und sichtbarem Licht erlauben. Dies ermöglicht die Herstellung von Fenstern für Öffnungen in jeweiligen Gehäusen der vorstehend genannten Anwendungen.

**[0006]** Ein Beispiel für die Kaltspiegel-Schichtenfolge wird in Fig. 1 gezeigt.  
10

**[0007]** In der Ausführungsform von Fig. 1 ist ein vollpolymerischer Kaltspiegel dargestellt. Der Spiegel hat eine sich wiederholende Einheit AB, wobei A ein erstes Polymer ist und B ein zweites Polymer ist. Die beiden Polymere A und B unterscheiden sich in ihrem jeweiligen Brechungsindex,  $n_1$  bzw.  $n_2$ , um mindestens 0,03 für UV-Licht.  
15 Durch Auswahl einer geeigneten Dicke für die sich wiederholende Einheit und Bereitstellung einer ausreichenden Zahl von sich wiederholenden Einheiten kann das schädliche UV-Licht mit 200 – 300 nm Wellenlänge wirksam reflektiert werden. Da die gewählten Polymere Infrarotlicht nicht stark absorbieren, ist ein effizienter Durchlass des Lichts gewährleistet. Eine geeignete Kombination von Polymermaterial ist Polystyrol als  
20 erstes Polymer A und Polyethylen als zweites Polymer B.

**[0008]** Der vorliegende vollpolymerische Kaltspiegel kann in einem kosteneffektiven Coextrusionsverfahren als dünnes Folienmaterial hergestellt werden, wobei die erforderlichen Schichtdicken genau angepasst werden können. Das resultierende  
25 Folienmaterial kann als selbsttragende Folie verwendet werden oder auf polymerische oder nichtpolymerische Substrate laminiert werden.

**Ansprüche**

- 5 1. Vollpolymerischer Kaltspiegel, umfassend erste und zweite Polymermaterialien,  
die in einer Folge alternierender Schichten dieser ersten und zweiten  
Polymermaterialien aufgebracht werden, wobei mindestens 50 % des  
Infrarotlichts durchgelassen wird, während UV-Licht wirksam reflektiert wird.
  
- 10 2. Kaltspiegel ganz aus Polymeren nach Anspruch 1, wobei das erste  
Polymermaterial aus einer Gruppe gewählt wird, die Polystyrol und  
Polycarbonat umfasst, und das zweite Polymermaterial aus einer Gruppe  
gewählt wird, die Polymethylmethacrylat und Polyethylen umfasst.

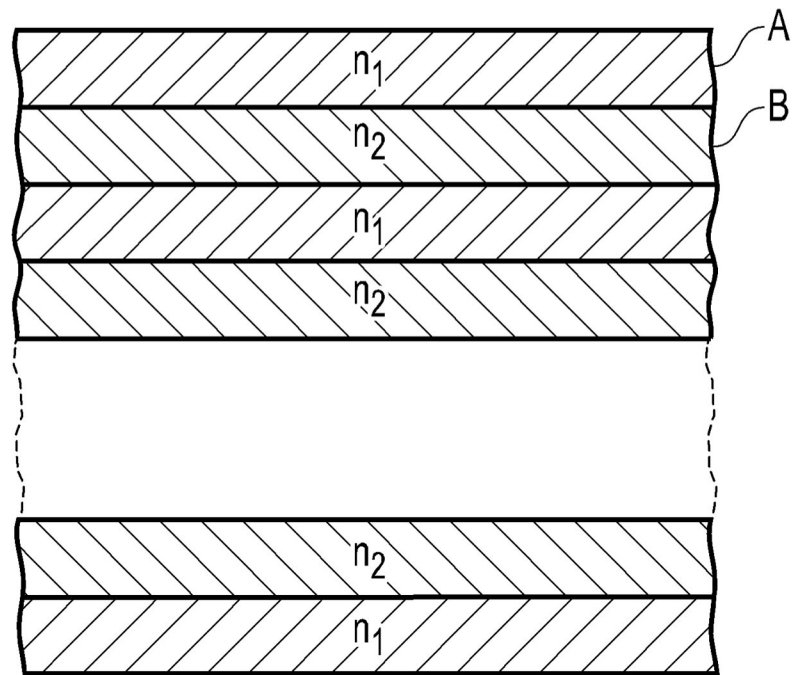


FIG. 1

**(12) Europäisches Patentamt**

	(21) Anmeldenummer:	<b>16345678.7</b>
	(11) Veröffentlichungsnummer:	<b>EP 3 091 234 A1</b>
	(43) Veröffentlichungstag:	<b>15. Juli 2016</b>
5	(22) Anmeldetag:	<b>14. Januar 2016</b>
	(30) Priorität:	<b>14. Januar 2015 DE102015123456</b>

**Desinfizierendes IR-Thermometer**

10 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Thermometer zur Messung der Körpertemperatur, wobei das Thermometer seinen eigenen Kopf desinfizieren kann.

**[0002]** Die Körpertemperatur kann mit oder ohne Körperkontakt gemessen werden. Kontaktlose Thermometer erlauben zwar ein einfaches und praktisches Messen, das  
15 Messergebnis ist aber weniger genau als bei Kontaktthermometern.

**[0003]** Zu den Kontaktthermometern gehört das Ohrthermometer. Bei Verwendung eines Ohrthermometers wird ein Teil der Sonde, der die Form eines Zylinders oder Kegels hat, in das Ohr eingeführt. Der direkte Kontakt der Sonde mit der Haut birgt das  
20 Risiko, dass auf der Haut vorhandene Viren oder Bakterien von einem Patienten auf den Nächsten übertragen werden. Entsprechend wurde eine solche Übertragung in der Vergangenheit dadurch verhindert, dass die Oberfläche des Sondenteils mit einer Wegwerfhülle bedeckt wurde. Allerdings gab es dabei das Problem, dass die Wegwerfhülle jedes mal ausgetauscht werden musste, wenn die Temperatur einer  
25 anderen Person gemessen wurde, was Abfall und Kosten erhöhte.

**[0004]** Zur Lösung dieses Problems stellt die vorliegende Erfindung ein Infrarot-Thermometer bereit, das den Sondenteil des Thermometers desinfizieren kann.

30 **[0005]** Fig. 1 zeigt eine Außenansicht des Thermometers, mit entfernter Sondenabdeckung.

Fig. 2 zeigt die Beleuchtung des Sondenteils während des Desinfektionsprozesses, mit befestigter Sondenabdeckung.

**[0006]** Das Thermometer gemäß einer in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält ein Handstück 101 und misst die Körpertemperatur mit einem Sondenteil 130, das bei Einführung in den Gehörgang Infrarotstrahlen vom Trommelfell erfasst. Ferner wird eine Sondenabdeckung 200 bereitgestellt, die eine ebene vordere Oberfläche 202 hat, wie sie von Abdeckungen für medizinische Thermometer bekannt ist, die so ausgebildet sind, dass sie gegen die Stirn eines Patienten gehalten werden können. Wenn die Sondenabdeckung 200 mittels einer ringförmigen Schnappverbindung mit dem Handstück 101 verbunden ist, wird ein Verbindungsraum 300 zwischen dem Sondenteil 130 und der inneren Oberfläche 220 der Sondenabdeckung 200 gebildet.

**[0007]** Entweder das Handstück 101 oder die Sondenabdeckung 200 umfasst eine Desinfektionseinheit 230 zur Abgabe von UV-Licht. Die Desinfektionseinheit 230 ist so platziert, dass das ultraviolette Licht in den Verbindungsraum 300 abgegeben wird. Die innere Oberfläche 220 der Sondenabdeckung kann eine reflektierende Schicht enthalten, die das von der Desinfektionseinheit abgegebene ultraviolette Licht reflektiert.

**[0008]** Zudem wird eine Verbindungserkennungseinheit 120a, 210b zur Erkennung der Verbindung der Sondenabdeckung 200 mit dem Handstück 101 bereitgestellt.

**[0009]** Das Handstück 101 enthält eine Stromversorgungseinheit, einen Kontrollknopf 170, eine Anzeigeeinheit 180, ein Infrarotsensormodul 140, eine Steuereinheit 150 und einen handstückseitigen Teil 120a der Verbindungserkennungseinheit. Das Infrarotsensormodul 140 befindet sich am proximalen Ende einer Ausnehmung 145 im Sondenteil 130. Die Ausnehmung ist mit einer Metallbeschichtung versehen, die sicherstellt, dass Licht wirksam zum Sensormodul 140 reflektiert wird. Die Ausnehmung 145 ist so dimensioniert, dass sie den Blickwinkel begrenzt, damit nur Strahlung vom Trommelfell erfasst wird.

**[0010]** Wie in Fig. 2 detaillierter dargestellt, umfasst die Sondenabdeckung 200 eine konische äussere Oberfläche 201 und eine ebene vordere Oberfläche 202. In der Mitte der ebenen vorderen Oberfläche 202 ist ein Loch 203. In der ersten Ausführungsform ist die Desinfektionseinheit 230, die eine UV-Licht abgebende Diode umfasst, im Loch 203 befestigt.



**[0011]** Die Steuereinheit 150 ist jeweils elektrisch verbunden mit dem Kontrollknopf 170, dem handstückseitigen Teil 120a der Verbindungserkennungseinheit, der Desinfektionseinheit 230 und dem Infrarotsensormodul 140.

5 **[0012]** Zur Messung der Körpertemperatur empfängt die Steuereinheit 150 ein Signal vom Sensormodul 140 und verarbeitet dieses Signal. Dann werden herkömmliche Algorithmen und Verfahren angewandt, um eine Körpertemperatur zu ermitteln. Der numerische Wert der berechneten Temperatur wird auf dem rein numerischen Monochrom-Display 180 angezeigt. Dies ermöglicht ein robustes und kleines Display,  
10 das bei der Herstellung direkt in das Handstück 101 integriert werden kann, sodass es einen integralen Teil einer wasserdichten und schlagfesten Handstückstruktur bildet.

**[0013]** Die Steuereinheit 150 leitet auch den Desinfektionsvorgang ein, wenn sie ein Signal von der Verbindungserkennungseinheit 120a, 210b erfasst. Dieser Vorgang wird  
15 dadurch aktiviert, dass ein an der Sondenabdeckung 200 bereitgestelltes Betätigungselement 210b einen federbelasteten Stift 214 drückt, der sich auf dem Handstück 101 befindet. Zudem wird durch das Betätigungselement 210b eine elektrische Verbindung zwischen dem Handstück 101 und der Sondenabdeckung 200 geschlossen. Bei Bewegung des Stifts 214 erfasst die Steuereinheit 150 ein  
20 Kombinationssignal, die Temperaturmessung wird ausgeschaltet und die Desinfektionseinheit 230 wird aktiviert.

**[0014]** Wenn die Desinfektionseinheit 230 mit Strom versorgt wird, emittiert sie UV-Licht mit einer Wellenlänge von 200 – 280 nm in den Verbindungsraum 300. Eine  
25 hochreflektierende Beschichtung 220, die beispielsweise aus Gold oder einem anderen hochreflektierenden Metall besteht, leitet das UV-Licht zur Sondenoberfläche, wo es die mikrobielle Dekontamination bewirkt, indem es die DNA der Mikroorganismen beschädigt.

**[0015]** Eine in den Zeichnungen nicht gezeigte zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, dass eine zusätzliche Ausnehmung in der Oberfläche des Sondenteils 130 vorgesehen ist und die Desinfektionseinheit 230 nicht in der vorderen Oberfläche 202 der Sondenabdeckung 200 befestigt ist, sondern  
5 innerhalb der zusätzlichen Ausnehmung. Die Ausnehmung ist so positioniert, dass von der Desinfektionseinheit 230 emittiertes UV-Licht die gesamte Oberfläche des Sondenteils 130 erreicht durch Reflektion an der auf die innere Oberfläche der Sondenabdeckung 200 aufgetragenen Beschichtung 220. Bei der zweiten  
10 Ausführungsform wird die Verbindungserkennungseinheit 120a, 210b auf die gleiche Weise auf dem Sondenteil und der Sondenabdeckung bereitgestellt wie bei der ersten Ausführungsform.

**[0016]** Um das unerwünschte Entweichen von schädlichem UV-Licht durch die vordere Oberfläche zu verhindern, wird das Loch 203 in der ebenen vorderen Oberfläche 202  
15 mit einem abnehmbaren Polymerpfropfen verschlossen, der UV-Licht nicht durchlässt. Ferner wird mit Abnehmen des Pfropfens von der Sondenabdeckung 200 der Durchgang von Infrarotlicht erlaubt und damit das Messen der Stirntemperatur ermöglicht.

**[0017]** Diese Anordnung hat den Vorteil, dass keine lösbare elektrische Verbindung mit der Sondenabdeckung 200 erforderlich ist und damit Geräteausfälle aufgrund von fehlerhaften elektrischen Verbindungen verringert werden.  
20

Ansprüche

1. Infrarotthermometer (100) zum Messen der Körpertemperatur im Ohr, umfassend

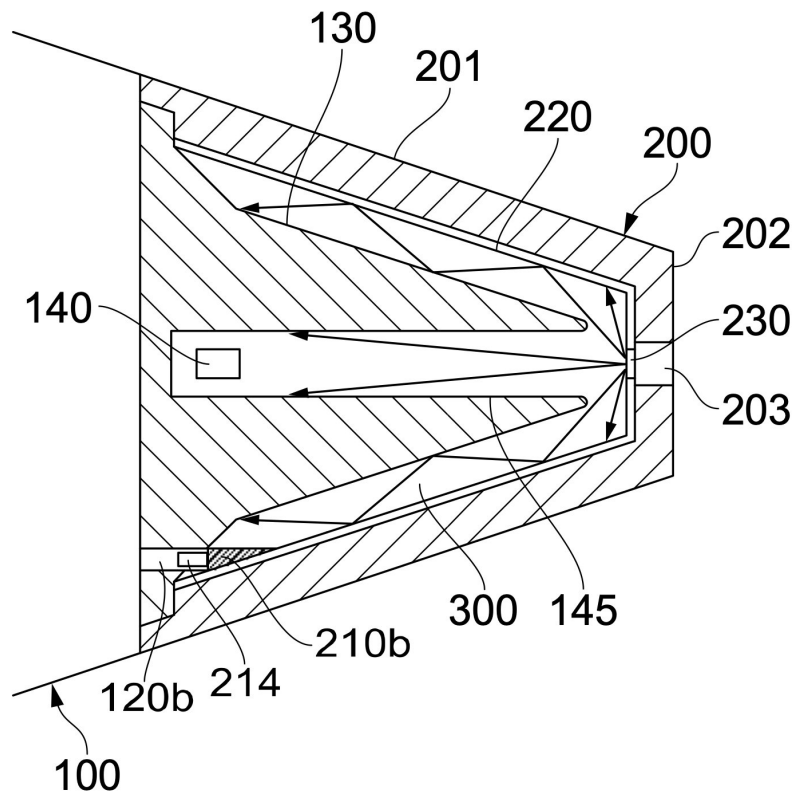
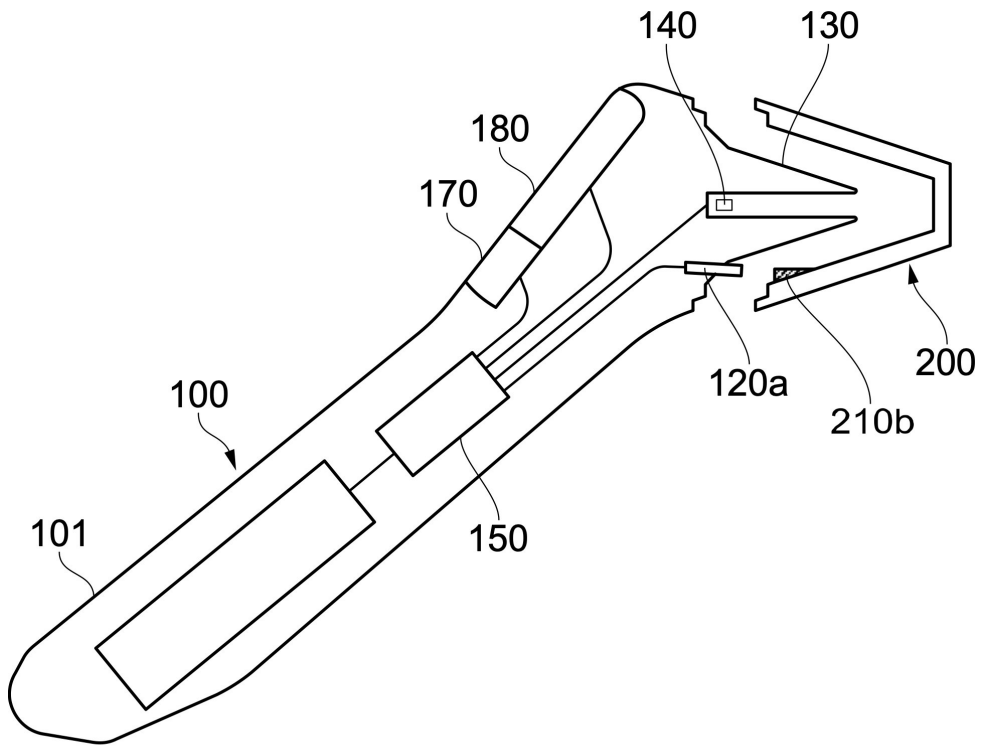
- ein Handstück (101) mit einem Sondenteil (130) und einer  
Sondenabdeckung (200), die am Handstück (101) befestigt werden kann,  
sodass die Sondenabdeckung (200) einen Verbindungsraum (300)

zwischen dem Sondenteil (130) und der Abdeckung (200) definiert,

- eine Desinfektionseinheit (230), die UV-Licht in den  
Verbindungsraum (300) emittiert,

- eine Beschichtung (220) mit hohem Reflexionsgrad für UV-Licht, die auf  
der inneren Oberfläche der Sondenabdeckung (200) bereitgestellt ist.

2. Thermometer gemäß Anspruch 1, wobei die Beschichtung eine  
Metallbeschichtung ist, insbesondere eine Goldbeschichtung.



**(12) Europäisches Patentamt**

	(21) Anmeldenummer:	<b>20456789.4</b>
	(11) Veröffentlichungsnummer:	<b>EP 3 789 012A2</b>
	(43) Veröffentlichungstag:	<b>07. Januar 2021</b>
5	(22) Anmeldetag:	<b>07. Juli 2020</b>
	(30) Priorität:	<b>08. Juli 2019 JP 2019567901</b>

**Ohrstöpselthermometer**

10 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Thermometer, das die Körpertemperatur einer Zielperson durch Bestimmung der vom Trommelfell abgegebenen Strahlung misst.

**[0002]** Beispielsweise kann eine andauernde Langzeitüberwachung der Körpertemperatur im Rahmen des Managements der körperlichen Verfassung eines  
15 Patienten notwendig sein, der sich einer Operation unterzieht, oder einen Arbeiter, der schwere körperliche Arbeit verrichtet. Für solche Anwendungen ist es wichtig, dass das Thermometer kontinuierlich getragen werden kann, ohne Beschwerden zu verursachen.

**[0003]** Einige Körpertemperaturthermometer messen die Temperatur, indem eine  
20 speziell angepasste Sonde in das Ohr eingeführt wird. Ein Beispiel für eine solches Gerät ist das Ohrthermometer EARIX 3.2. Wie allerdings Versuche mit einem kommerziell erworbenen Exemplar dieses Geräts gezeigt haben, lässt sich die Form seiner Sonde nicht leicht für kontinuierliches Tragen modifizieren.

25 **[0004]** Um das vorgenannte Ziel zu erreichen, ist das Ohrthermometer gemäß der vorliegenden Erfindung ähnlich geformt wie ein Kopfhörer vom In-Ohr-Typ.

**[0005]** Weiter werden Umgebungseffekte wie systematische Messfehler minimiert, die durch von den Wänden des Gehörgangs abgegebenes IR-Licht verursacht werden.

**[0006]** Wie in Fig. 1 und 2 gezeigt, enthält das Ohrthermometer gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Sonde PB mit einem Infrarotsensor SN zur Messung der Temperatur des Trommelfells 250. Die Sonde enthält einen Sondenkörper 20 zum Einführen in den Gehörgang 201, ein Gehäuse 10, das den Sondenkörper 20 trägt,  
5 sowie ein austauschbares Ohrstück 12 vom Typ In-Ohr, das am Sondenkörper 20 befestigt ist. Das Ohrstück 12 verhindert den Kontakt zwischen dem Sondenkörper 20 und den Innenwänden des Gehörgangs 201. Ohrstücke 12 unterschiedlicher Größe können angebracht werden, um einen bequemen Sitz im Gehörgang von Zielpersonen mit unterschiedlicher Ohranatomie zu ermöglichen.

10

**[0007]** Das Ohrstück 12 enthält einen Eingriffsbereich 12c, der in eine Nut 20a im Sondenkörper 20 eingreift. Der Sondenkörper 20 umfasst einen hohlen rohrförmigen Bereich 150 mit einer Innenwand, die mit einem reflektierenden Material wie Gold beschichtet ist. Am unteren Ende des Sondenkörpers 20 befindet sich ein für IR-  
15 Strahlung empfindlicher Sensor SN.

**[0008]** Für den Temperaturmessvorgang wird die Sonde in den Gehörgang 201 eingeführt. Vom Trommelfell 250 abgegebene IR-Strahlung tritt in den oberen Bereich des rohrförmigen Bereichs 150 ein und wird zum Sensor SN geleitet, der ein  
20 elektrisches Signal erzeugt. Wie in Fig. 2 gezeigt, beschränkt die Anordnung des Sensors am unteren Ende des rohrförmigen Bereichs 150 den Aufnahmewinkel des Sensors, sodass aufgrund der geometrischen Anordnung vorwiegend IR-Strahlung vom Trommelfell den Sensor erreicht.

**[0009]** Das Gehäuse umfasst weiter eine Steuerung 500, die die Körpertemperatur ausgehend vom elektrischen Sensorssignal berechnet. Des weiteren umfasst die Steuerung ein Bluetooth-Modul, das es ermöglicht, dass das Thermometer mit einem externen mobilen Gerät wie einem Smartphone verbunden werden kann. Bei  
25 Verwendung einer entsprechenden Smartphone-App kann die ermittelte Temperatur  
30 dem Nutzer angezeigt werden.

- [0010]** Die App umfasst weiter ein Software-Modul für die Messung im Ohr, das es ermöglicht, das Sensorsignal während des Einführens des Ohrstöpsels in den Gehörgang auszulesen. Anhand des ausgelesenen Ergebnisses kann ein Hintergrundsignalpegel ermittelt werden. Die Weiterleitung dieses
- 5 Hintergrundsignalpegels an die Steuerung 500 und der Abzug dieses Pegels während der Berechnung der tatsächlichen Temperatur schließen den Temperaturmessvorgang ab. Damit wird eine wirksame Unterdrückung der systematischen Messfehler erzielt, die durch die Strahlung von den Gehörgangswänden bedingt sind.
- 10 **[0011]** Das Anzeigen und Verarbeiten der Temperatur auf einem vom Thermometer getrennten Gerät ermöglicht die Bereitstellung von Anpassungsoptionen, z. B. in Bezug auf Farbe, Schriftgröße usw., gemäß Nutzerpräferenzen. Außerdem kann eine erweiterte Verarbeitung des Messsignals implementiert werden. Die App kann auch eine Software zur Überwachung der Körpertemperatur umfassen, die den Zustand des
- 15 Patienten anzeigt.
- [0012]** Zusätzlich kann das Thermometer optional ein Audioausgabegerät 400 wie einen Lautsprecher umfassen. Das Audioausgabegerät ist über die Steuerung 500 mit dem Bluetooth-Modul verbunden und ermöglicht die Nutzung der In-Ohr-Vorrichtung als
- 20 herkömmlichen In-Ohr-Lautsprecher. Zur Aktivierung der Lautsprecherfunktion drückt der Nutzer auf den mechanischen Druckknopf 14, der die Temperaturmessung deaktiviert und das Hören ermöglicht.

Anspruch 1

Thermometervorrichtung zur Einführung in den Gehörgang, umfassend ein Gehäuse,  
eine Sondenröhre mit einem proximalen Ende und einem distalen Ende, wobei das  
5 proximale Ende am Gehäuse befestigt ist, einen Sensor für IR-Strahlung, der sich am  
proximalen Ende der Röhre befindet, einen Sondenkörper vom In-Ohr-Typ, der an der  
Sondenröhre befestigt werden kann, wobei der Sondenkörper so geformt ist, dass IR-  
Strahlung vom Trommelfell in das distale Ende der Sondenröhre eintritt, wenn die  
Thermometervorrichtung mit dem daran befestigten Sondenkörper vom Typ In-Ohr in  
10 den Gehörgang eingeführt wird.



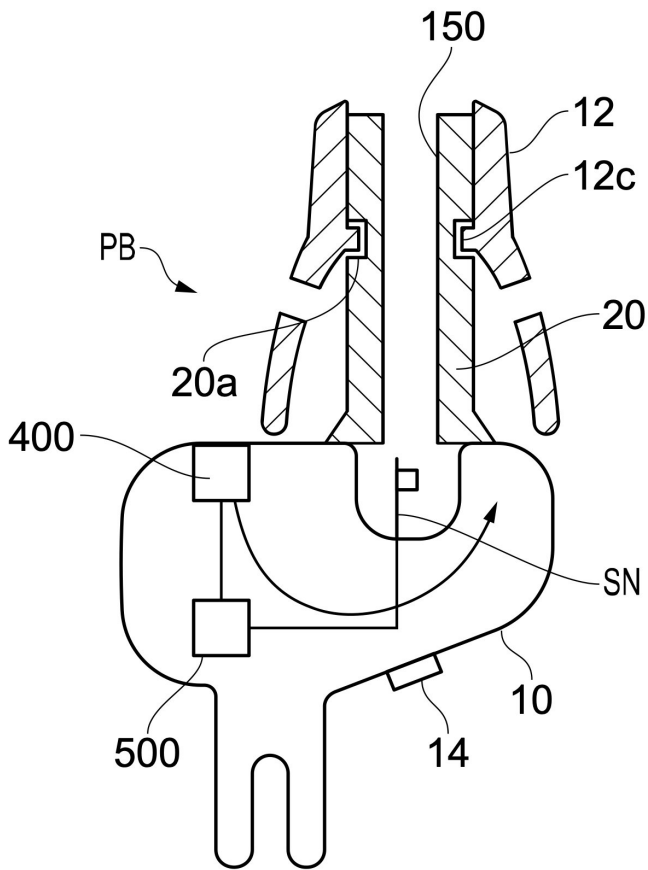


FIG. 1

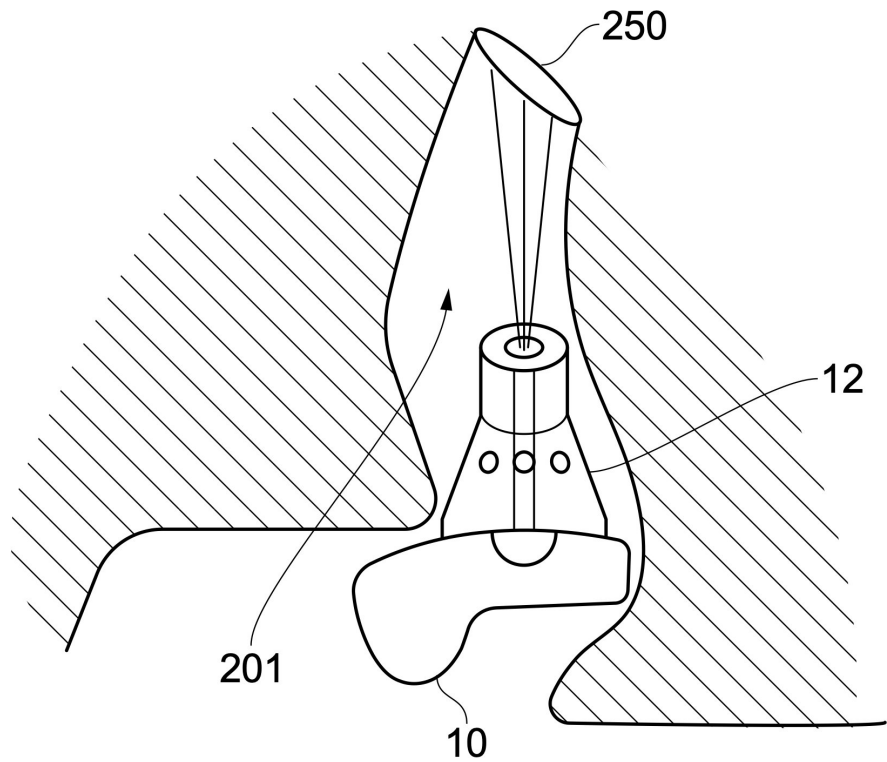


FIG. 2

**(19) Vereinigte Staaten**

	(21) Anmeldenummer:	<b>16/123,456</b>
	(10) Veröffentlichungsnummer:	<b>US2019/6789012 A1</b>
	(43) Veröffentlichungstag:	<b>28. Februar 2019</b>
5	(22) Anmeldetag:	<b>28. August 2018</b>
	(30) Priorität:	<b>28. August 2017</b>

**Multimodales Strahlungsthermometer**

10

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung der Körpertemperatur, die in verschiedenen Messmodi verwendet werden kann.

15

**[0002]** Im Stand der Technik sind verschiedene Infrarotthermometer zur Messung der Temperatur eines Patienten bekannt. Neben dem klassischen Ohrthermometer, das dazu gestaltet ist, in den Gehörgang eingeführt zu werden, ist ein Infrarotthermometer (IR-Thermometer) bekannt, das als Ohrthermometer und als Stirnthermometer verwendet werden kann. In der letzteren Konfiguration wird von der äußeren Körperoberfläche des Patienten ausgehende Wärmestrahlung im Schläfenbereich der Stirn gemessen, die der Umgebung stärker ausgesetzt ist. Es ist dann besonders wichtig, die Umgebungstemperatur bei der Berechnung der Körpertemperatur zu berücksichtigen. Sowohl Ohr- als auch Stirnthermometer können als Kontaktthermometer bezeichnet werden, weil ein Teil des Thermometers bei der Messung der Körpertemperatur mit dem Patienten in Kontakt gebracht wird.

25

**[0003]** In Anbetracht des Vorstehenden umfasst das Thermometer der vorliegenden Erfindung ein Gehäuse, einen Temperatursensor, eine Kappe und einen Steuerschaltkreis. Es ermöglicht Messungen im Ohr, wenn sich die Kappe in einer ersten Position befindet, und Kontaktmessungen an der Stirn, wenn sich die Kappe in einer zweiten Position befindet und gegen die Stirn eines Patienten gehalten wird.

30

**[0004]** Fig. 1 veranschaulicht die Außenansicht eines Infrarotthermometers mit der Kappe in einer ersten Position.

Fig. 2 veranschaulicht die Kappe in einer zweiten Position und zeigt einige Innenkomponenten des in Fig. 1 gezeigten IR-Thermometers.

5

**[0005]** Wie in Fig. 1 gezeigt, umfasst das Thermometer 10 ein Gehäuse 12 einschließlich einer Sonde 14, die so gestaltet ist, dass sie in eine Körperöffnung wie z. B. den Gehörgang eines Patienten eingeführt werden kann. Die Sonde 14 hat ein vorderes Ende, das dem Körper zugewandt ist, dessen Temperatur gemessen werden soll. Das Thermometer umfasst weiter einen Aktivierungsknopf 62 und ein Display 64, die mit einem programmierbaren multifunktionalen Steuerschaltkreis 26 verbunden sind.

10

**[0006]** Wie in Fig. 2 gezeigt, befindet sich in der Sonde 14 ein zylindrisches Stützelement 17 aus Metall. Das Thermometer enthält einen IR-Sensor 16, der im zylindrischen Stützelement 17 in geeigneter Position entlang der Achse des Elements 17 befestigt ist. In dieser Ausführungsform ist der IR-Sensor 16 nahe dem vorderen Ende der Sonde 14 positioniert, aber es sind auch andere Positionen vorstellbar. Der IR-Sensor 16 leitet sein Signal über eine elektrische Verbindung an den Steuerschaltkreis 26. Das Gehäuse 12 ist im Inneren metallisiert, um Funkinterferenzen zwischen drahtlosen Vorrichtungen in der Umgebung und dem Steuerschaltkreis 26 abzusichern.

15

20

**[0007]** Des Weiteren ist ein Umgebungstemperatursensor 15 mit dem Steuerschaltkreis 26 und dem Moduswahlschalter 27 verbunden. Der Steuerschaltkreis ermittelt die Körpertemperatur des Patienten ausgehend von dem Signal des IR-Strahlungssensors und dem Umgebungstemperatursignal und gewährleistet damit zuverlässige Messungen unter allen Umgebungstemperaturbedingungen.

25

**[0008]** Das Thermometer 10 enthält auch eine Kappe 22. Die Kappe 22 ist so gestaltet, dass sie in Bezug auf das Gehäuse 12 verschiebbar ist und in einer ersten Messposition positioniert werden kann, nämlich der in Fig. 1 gezeigten zurückgezogenen Position. Hier ist die Sonde 14 freiliegend und kann in den Gehörgang eingeführt werden, wo die Strahlung vom Trommelfell gemessen wird.

30

**[0009]** Die Kappe 22 kann nach vorne in eine zweite, in Fig. 2 gezeigte Position geschoben werden. In dieser Position ist die vordere Oberfläche der Kappe 22 mit dem Sensoreintrittsfenster 18 bündig. Dank Verwendung einer Schiebeverbindung bleibt die Kappe 22 dauerhaft am Gehäuse befestigt, sodass sie nicht verloren gehen kann.

5

**[0010]** In dieser Messeinstellung kann die vordere Oberfläche 23 der Kappe 22 mit dem Schläfenbereich der Stirn des Patienten in Kontakt gebracht werden. Der IR-Sensor misst die von der Stirn ausgehende Strahlung, und der Steuerschaltkreis 26 berechnet die Körpertemperatur des Patienten anhand des IR-Sensorsignals und des Umgebungstemperatursignals.

10

**[0011]** Der In-Ohr-Modus und der Stirnmodus gehen mit verschiedenen Algorithmen für die Verarbeitung der erfassten Signale durch den Steuerschaltkreis 26 einher. Damit der Steuerschaltkreis 26 den Verarbeitungsalgorithmus für den jeweiligen Modus wählen kann, erhält er eine Eingabe vom Moduswahlschalter 27. Der Schalter wird aktiviert, wenn die Kappe 22 zurück in die Position des In-Ohr-Modus gleitet und eine auf der Kappe 22 vorhandene Auswahlfläche 24 auf den Schalter 27 drückt. Wenn die Kappe 22 nach vorne in die in Fig. 2 gezeigte Stirnmodusposition bewegt wird, wird der Schalter 27 deaktiviert. Der Schalter 27 zeigt dem Nutzer auch die korrekte Position der Kappe 22 für den In-Ohr-Modus an, denn der Schalter gibt eine taktile Rückmeldung, wenn er gedrückt wird.

15

20

**[0012]** In allen Messmodi wird die berechnete Körpertemperatur auf dem Display 64 angezeigt. Als Anzeigeeinheit wird ein handelsübliches berührungsempfindliches Grafik-Farbdisplay mit einer Diagonale von 1,5 Zoll (38 mm) verwendet.

25

**[0013]** Das Touch-Display ermöglicht es dem Nutzer, zwischen Celsius und Fahrenheit zu wechseln, sowie Namen und Alter des Patienten einzugeben. Der gemessene Temperaturwert kann zusammen mit den persönlichen Daten des Patienten in einem nichtflüchtigen Speicher gespeichert werden, der in den Steuerschaltkreis integriert ist. Gespeicherte Temperaturwerte können abgerufen werden, um die Entwicklung der Temperatur des Patienten zu überprüfen.

30

**[0014]** Die Anzeigeeinheit kann optional einen integrierten Lautsprecher umfassen, der mit dem Steuerschaltkreis verbunden ist. Dieser Lautsprecher ermöglicht es, dass in allen Messmodi ein Alarm ertönt, wenn die berechnete Körpertemperatur den kritischen Schwellenwert von 37,5°C bzw. 99,5°F überschreitet, sodass der Nutzer auf ein

5 möglicherweise kritisches Temperaturniveau des Patienten aufmerksam gemacht wird. In der vorliegenden Ausführungsform ertönt ein Drei-Ton-Alarm, aber in einer weiteren Modifikation kann der Nutzer aus verschiedenen anderen voreingestellten Tonsignalen wählen.

## Ansprüche

1. Thermometer, umfassend:

5 ein Gehäuse einschließlich einer Sonde zur Einführung in den Gehörgang eines Patienten;

einen im Gehäuse befindlichen Temperatursensor;

und eine Kappe, die so gestaltet ist, dass sie mit dem Gehäuse zusammenwirkt,

wobei die Kappe in einer ersten Position positioniert werden kann, in der die

Sonde freigelegt ist, und in einer zweiten Position, in der die Kappenvorderseite

10 mit dem vorderen Ende der Sonde bündig ist.

2. Thermometer gemäß Anspruch 1, weiter umfassend eine Einheit zur Angabe des Temperaturbereichs und Mittel, die angeben, dass ein Temperaturschwellenwert überschritten ist.

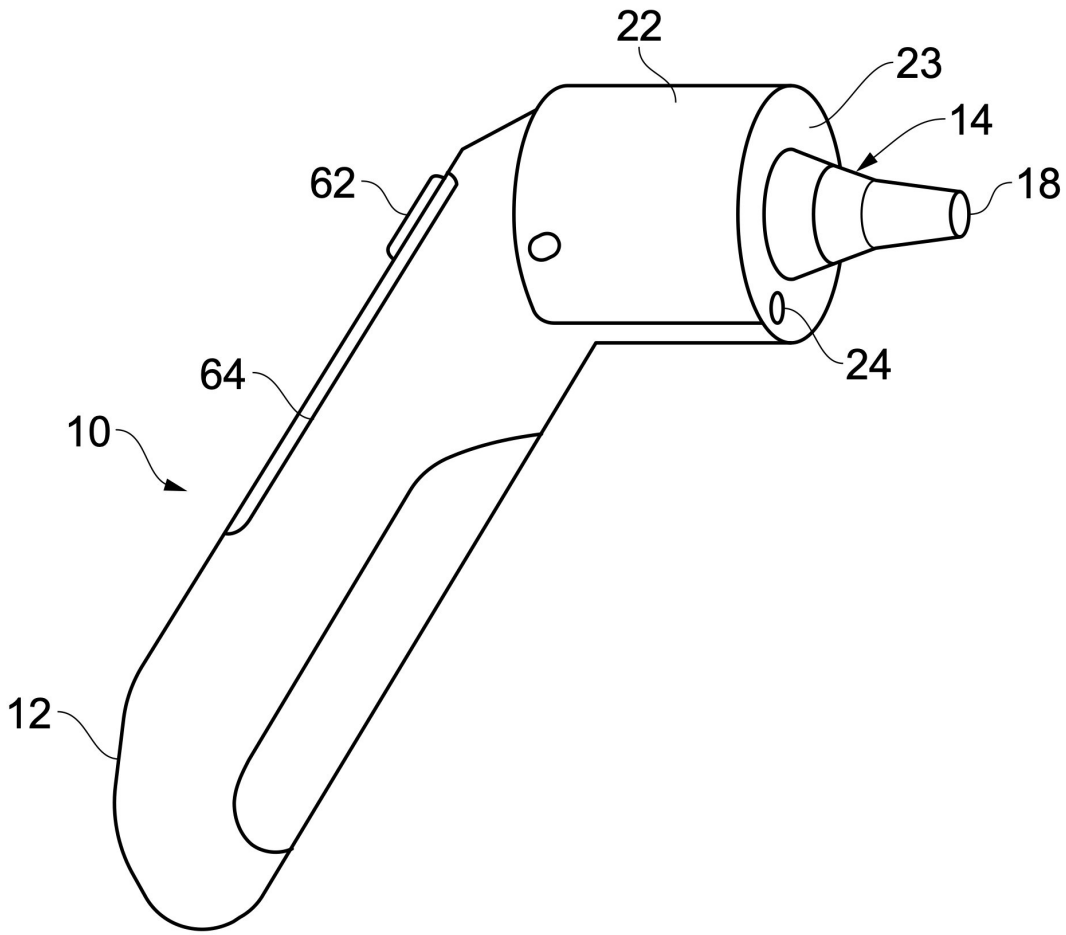


FIG. 1

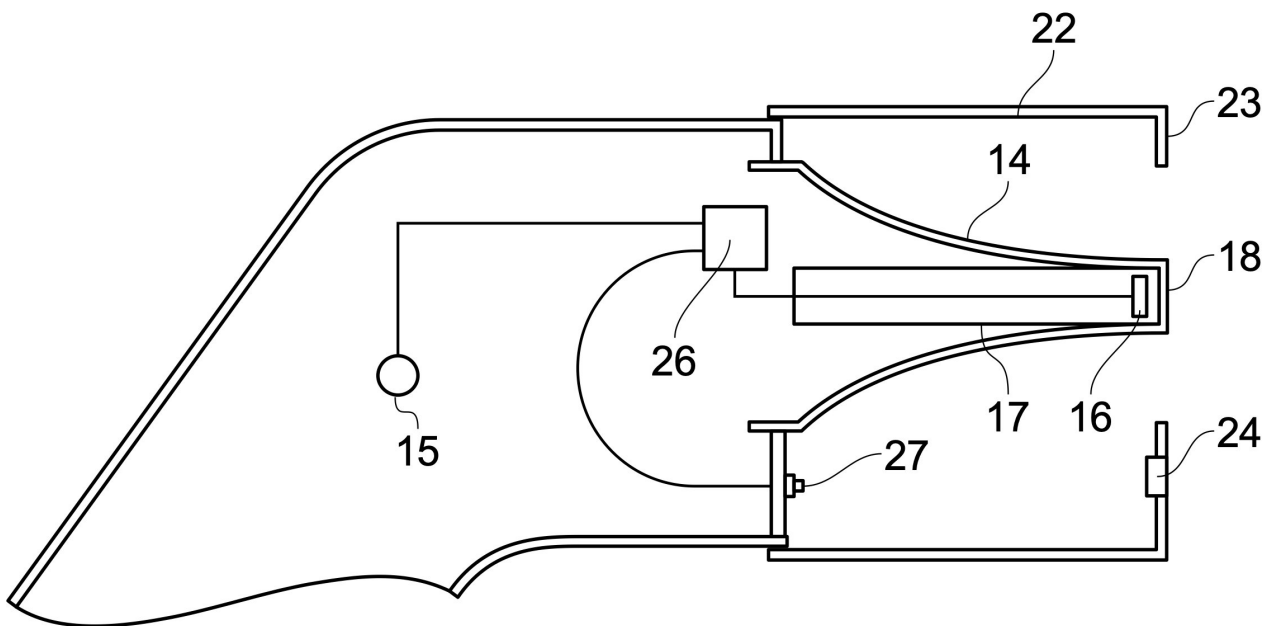


FIG. 2