



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 11 941 T2** 2007.01.04

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 450 870 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 11 941.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/34482**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 802 810.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/039604**

(86) PCT-Anmeldetag: **30.10.2002**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **15.05.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.09.2004**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **31.05.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.01.2007**

(51) Int Cl.⁸: **A61L 9/20** (2006.01)

C02F 1/32 (2006.01)

F24F 3/16 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

336381 P	02.11.2001	US
268567	09.10.2002	US
284709	30.10.2002	US

(73) Patentinhaber:

Honeywell International Inc., Morristown, N.J., US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR**

(72) Erfinder:

**SACCOMANNO, J., Robert, Montville, NJ 07045,
US**

(54) Bezeichnung: **UV-DESINFEKTIONSGERÄT**

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**ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG****ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK****Technisches Gebiet**

[0001] Diese Erfindung betrifft ein Luftreinigungssystem, das starke Ultraviolettstrahlung verwendet, um chemische Bindungen in toxischen Verbindungen aufzubrechen und Pathogene zu deaktivieren.

Stand der Technik

[0002] UV-Desinfektionsgeräte nach dem Stand der Technik sind typischerweise Wasserdessinfektionssysteme, in denen das Wasser UV-Strahlung so ausgesetzt wird, dass die Strahlung durch das Wasser läuft, auf eine Reflexionsfläche trifft und dann nach der Reflexion wieder durch das Wasser läuft. Die Reflexionsflächen, typischerweise aus poliertem nicht-rostendem Stahl, absorbieren eine beträchtliche Strahlungsmenge. Luftdesinfektionssysteme wie z.B. das von Halloran (US-Patentschrift 3.744.216) beschriebene verwenden Niederdruck-Quecksilberdampf-Entkeimungslampen mit verlängertem Bogen. Firmen wie „American Ultraviolet and Steril-Aire“ stellen Systeme her, die diese Lampen im Kanal einer Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage (HVAC) einsetzen, wodurch eine entkeimende Wirkung erhalten wird.

[0003] In Whitehead, US 4.260.220, wird ein Hohlrohr-Wellenleiter mit einem quadratischen Querschnitt erdacht, der nach dem Prinzip der totalen internen Reflexion (TIR) arbeitet. Jeder Wandabschnitt weist eine plane Innenfläche und eine Außenfläche mit Längswellen in einem Winkel von 90° auf. Die Wände bestehen aus einem transparenten dielektrischen Material wie Acrylglas oder optisch reines Glas. Die Whitehead-Vorrichtung wird verwendet, um sichtbares Licht zu leiten.

[0004] Ein Lichtwellenleiter mit quadratischem Querschnitt nach Pritchard (US-Patent 3.170.980) ist dem Fachmann dafür bekannt, dass er die Flusshomogenität in einer kurzen Entfernung maximiert. Diese Vorrichtungen werden typischerweise in Projektionssystemen zwischen einer Lichtquelle und einem Abbildungsgerät verwendet, wie z.B. in Magarill (US-Patent 5.625.738) beschrieben.

[0005] Den UV-Desinfektionssystemen des Stands der Technik gemeinsam ist die Überdosierung der Ultraviolett (UV)-Strahlung in der Luft, die desinfiziert wird, was die Größe, das Gewicht und die Leistung der resultierenden Ausrüstung notwendigerweise erhöht. Es besteht seit langem ein Bedarf, den Wirkungsgrad solcher Systeme zu erhöhen und ein tragbares leistungsfähiges UV-Desinfektionssystem für Luft bereitzustellen.

[0006] Ein erfindungsgemäßes System zur Desinfektion von vorgefilterter Luft wird in Anspruch 1 definiert. Das System führt Luft durch ein Ende einer hohlen Lichtleitung oder eines hohlen Wellenleiters mit totaler interner Reflexion ein und koppelt Ultraviolett (UV)-Energie aus einer Lampe mit hoher Intensität durch die Lichtleitung oder den Wellenleiter vom anderen Ende aus. Der Wellenleiter selbst besteht aus einem Material, das keine UV-Strahlung absorbiert, z.B. ein UV-beständiges geschmolzenes Silicatglas. Die Anwendung der auf der totalen internen Reflexion (TIR) beruhenden Lichtleitungstechnologie gewährleistet vorteilhafterweise, dass die gesamte zugeführte UV-Strahlung in der Luft zerstreut wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Kurze Beschreibung der verschiedenen Ansichten der Zeichnung

[0007] [Fig. 1](#) zeigt eine Vorrichtung zur Desinfektion von Luft durch Ultraviolettstrahlung (UV) nach einer beispielhaften Ausführungsform meiner Erfindung.

[0008] [Fig. 2](#) zeigt eine Schnittansicht des UV-Desinfektionsgeräts von [Fig. 1](#).

[0009] [Fig. 3](#) zeigt ein Blockdiagramm einer Lüftungsanlage, in welcher mein erfindungsgemäßes UV-Desinfektionsgerät integriert ist.

Liste der Bezugszeichen für die Hauptelemente in der Zeichnung

[0010] Es folgt eine Liste der Hauptelemente in den Zeichnungen in numerischer Reihenfolge

Bezugszeichenliste

101	Lufteinlassgebläse
102	Luftfilter
103	Katalysatorfilter
104	Luftauslassgebläse
105	(zu desinfizierende) Luft
110	Lufteinlassrohr
111	Eintrittsende (Lufteinlassrohr)
112	Austrittsende (Lufteinlassrohr)
113	Innenfläche (Fluideinlassrohr)
114	Außenfläche (Fluidauslassrohr)
120	totale interne Reflexionsmerkmale (des Luft-einlassrohrs)
121	Innenfläche (der totalen internen Reflexionsmerkmale)
123	Ablenkspiegel
130	Luftbehälter
131	Ultraviolettspiegel (Innenfläche Luftbehälter)
135	Ultraviolett-Eintrittsöffnung

137	Ultraviolett-Fensterfläche
140	Ultraviolettlampe mit hoher Intensität
141	Ultraviolettsensor
150	Fluidauslassrohr
101	Lufteinlassgebläse
102	Luftfilter
103	Katalysatorfilter
104	Luftauslassgebläse
200	Steuergerät (für Desinfektionssystem)

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Art(en) der Ausführung der Erfindung

[0011] Bezug nehmend auf [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#), umfasst ein Luftbehälter **130** eine Innenfläche, die als ein Ultraviolettspiegel **131** konfiguriert ist; der Luftbehälter kann zum Beispiel aus Aluminium bestehen, und die Innenfläche kann aus poliertem Aluminium sein. Die zu desinfizierende Luft **105** tritt durch ein Eintrittsende **111** in das TIR-Lufteinlassrohr **110** ein. Das Lufteinlassrohr **110** kann zum Beispiel aus UV-beständigem geschmolzenen Silicatglas bestehen, vor allem solcher Güten, die in den entkeimenden Wellenlängen von 200 nm–300 nm hochdurchlässig sind, wie z.B. Hereaus Suprasil.

[0012] Bezug nehmend nun auf [Fig. 2](#), geht das Lufteinlassrohr **110** in einen Abschnitt über, der totale interne Reflexionsmerkmale (TIR) **120** umfasst, die sich vom Austrittsende **112**, das der Lampe **140** am nächsten liegt, in einiger Entfernung zum Eintrittsende **111** hin erstrecken. Dies erlaubt etwas UV-Licht, aus dem Lufteinlassrohr **110** auszutreten und sich durch den Luftbehälter **130** zu verteilen. In einer Ausführungsform sind die TIR-Merkmale **120** eine Vielzahl von Lichtleitprismen ähnlich wie jene, die in Whitehead (US-Patent 4.260.220) für sichtbares Licht gelehrt werden, die den Raumwinkel beschreibt, durch welchen die TIR bei einem Luftwellenleiter aufrechterhalten werden kann. Zum Beispiel kann die ungebündelte UV-Energie aus einer Kurzbogen-Xenonblitzlampe ohne Hilfsoptik durch TIR auf einen konischen Halbwinkel von etwa 27 Grad voll eingeschränkt werden. UV-Strahlen, die jenseits dieses Winkels liegen, treten notwendigerweise durch die TIR-Merkmale **120** in die Luft **105** aus, bis sie auf eine andere Fläche treffen, wie z.B. den UV-Spiegel **131**. Der Luftbehälter **130** maximiert vorteilhafterweise die Gesamtsystemleistung, indem er die UV-Strahlung einschließt, was ihr mehr Gelegenheit gibt, auf den Luftstrom einzuwirken. Der Luftbehälter **130** kann auch einen quadratischen Querschnitt aufweisen, wie z.B. zur maximalen UV-Strahl-Homogenität, oder nach Bedarf eine andere Form.

[0013] Die Luft **105** läuft durch das Lufteinlassrohr **110** zur UV-Lampe **140** mit hoher Intensität und tritt am Austrittsende **112** aus der Lichtleitung **110** aus.

Der Luftstrom **105** trifft auf den optischen Ablenkspiegel **123** und wird abgelenkt, wobei dieser auch optisch wirkt, um die Menge der UV-Strahlung, die in den Luftbehälter **130** entweicht, zu minimieren.

[0014] Bei Ausführungsformen, die keinen Ablenkspiegel **123** umfassen, wird ein Teil der UV-Strahlung von der Lampe aus dem Abschnitt des Lufteinlassrohrs **110**, der TIR-Merkmale **120** aufweist, austreten und in den oberen Abschnitt des Luftbehälters **130** eintreten. Nur der Bruchteil der UV-Strahlung aus der Lampe, der stark gebündelt ist, wird die Eintrittsöffnung **111** erreichen. Diese Strahlen können zudem in den Luftbehälter **130** zurück umgelenkt werden, zum Beispiel, indem an der Eintrittsöffnung **111** ein rechtwinkliges Verbindungsstück vorgesehen wird.

[0015] Weiter Bezug nehmend auf den Luftstromweg **105**, trifft die Luft dann auf ein Ultraviolett (UV)-Fenster **135**, das einen Abschnitt des unteren Endes des Luftbehälters **130** formt. Wie zuvor erläutert, umfasst das Fenster **135** in bestimmten Ausführungsformen ein oder mehrere Linsenelemente. Die TIR-Struktur bei den Ausführungsformen, die primär ausgelegt sind, um Luft zu desinfizieren, hat weniger begrenzte Beschränkungswinkel als die Ausführungsformen, die primär ausgelegt sind, um Wasser zu desinfizieren. Bei den Ausführungsformen, die ausgelegt sind, um Luft zu desinfizieren, ist ein bestimmtes Maß an optischer Bündelung von Vorteil, auch wenn das Etendue-Prinzip einen größeren Querschnitt für die TIR-Region **120** des Lufteinlassrohrs **110** erfordert.

[0016] Schließlich wird der Luftstrom **105** zum Luftauslass **150** umgeleitet, der im oberen Ende des Luftbehälters **130** angeordnet ist. Während die Luft **105** sich außerhalb des TIR-Abschnitts fortbewegt, empfängt sie vorteilhafterweise zusätzliche UV-Strahlung, die durch den UV-Spiegel **131** eingefangen wurde, und formt daher eine praktische Ausführungsform eines UV-Bestrahlungssystems mit hohem Wirkungsgrad. Alternativ dazu kann die aus der Lampe austretende UV-Strahlung mit dem konischen Halbwinkel von –27 Grad gebündelt werden und in eine sehr lange TIR-Führungsstruktur eingespeist werden, wodurch ein extrem hoher Wirkungsgrad erreicht wird (d.h., die Desinfektionsmenge pro Stromwatt).

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform wird ein UV-Sensor **141** als ein Rückkopplungselement benutzt, um zu gewährleisten, dass geeignete Bestrahlungsniveaus angelegt werden. Apprise Technology (Duluth, MN) stellt unter der Handelsbezeichnung „UV Clean“ einen geeigneten UV-Sensor her, der stetige und gepulste UV-Quellen handhaben kann. Der UV-Sensor **141** ist mit einer Sicht in das Gefäß **130** installiert, jedoch ohne direkte Sicht auf die UV-Lampe **140**. Diese Position erlaubt dem Sen-

sor vorteilhafterweise, die integrierte Hohlraumbe-
strahlung zu messen, und ist Schwankungen in der
Ausgangsleistungsverteilung der Lampe gegenüber
nicht anfällig. Da der Luftstrom gefiltert ist, wird die
Reinigung der Eingangsöffnung des Sensors mini-
miert. In gewissen Ausführungsformen wie solchen,
wo die Bereitstellung von desinfizierter Luft lebens-
wichtig ist, werden redundante UV-Quellen und Sen-
soren verwendet.

[0018] Nun Bezug nehmend auf [Fig. 3](#), wird auf
schematische Weise ein UV-Luftdesinfektionssystem
veranschaulicht, das mein erfindungsgemäßes
UV-Desinfektionsgerät verwendet. Zu desinfizierende
Luft tritt zum Beispiel durch ein Einlassgebläse
101 ein und läuft durch ein Luftfilter **102**, um Verun-
reinigungen zu entfernen, die Wirksamkeit des Sys-
tems herabsetzen würden, indem sie die UV-Strah-
lung absorbieren. Die gefilterte Luft **105**, die zu des-
infizieren ist, strömt als nächstes in den Luftbehälter
130, wo sie von einer Ultraviolett (UV)-Lampe mit ho-
her Intensität **140** bestrahlt wird. Nach der Bestrah-
lung strömt die Luft aus dem Luftbehälter **130**, durch
optionale Katalysatorfilter **103**, die Ozon in atembaren
Sauerstoff zurück umwandeln, und tritt schließlich
durch das Luftauslassgebläse **104** aus. Die
Rückführung von den Sensoren wird dem Steuerge-
rät **200** zugeführt, das dann die Menge der UV-Strah-
lung, die in den Behälter **130** eingeleitet wird, und den
Strömungsdurchsatz über das Einlassgebläse **101**
und das Auslassgebläse **104** regeln kann. Bei jenen
Ausführungsformen, die eine pulsierte Lampe als
UV-Quelle **140** verwenden, variiert das Steuergerät
200 zudem die Pulswiederholungsrate. In weiteren
Ausführungsformen kann das Steuergerät **200** auch
Alarmwarnungen ausgeben, zum Beispiel, wenn der
Sensor **141** eine anormal niedrige UV-Strahlung in
der Kammer **130** erkennt, was eventuell anzeigt,
dass die Lampe ausgetauscht werden muss.

Liste der in der Patentschrift verwendeten Akronyme

[0019] Es folgt eine Liste der in der Patentschrift
verwendeten Akronyme in alphabetischer Reihenfol-
ge.

HEPA	Feinstfilter
HVAC	Heizung, Lüftung und Klimatisierung
TIR	totale interne Reflexion
UV	Ultraviolett

Patentansprüche

1. System zur Desinfektion von vorgefilterter Luft
mit Ultraviolettstrahlung (UV), wobei dieses System
umfasst:

- (a) einen Luftbehälter (**130**);
- (b) ein Lufteinlassrohr (**110**), bestehend aus einem
Material, das UV-Strahlung nicht absorbiert, in den
Luftbehälter hinein verläuft und umfassend ein Ein-

trittsende (**111**), ein distal entgegengesetztes Aus-
trittsende (**112**), eine Innenfläche (**121**), die mit der
Luft in Kontakt ist, und eine Außenfläche;
(c) totale interne Reflexionsmerkmale, die auf min-
destens einem Abschnitt der Außenfläche des Ein-
lassrohrs angeordnet sind;
(d) eine Ultraviolett-Eintrittsöffnung (**135**), die nur op-
tisch in den Luftbehälter eindringt;
(e) eine Ultraviolett-Lampe mit hoher Intensität (**40**),
die so angeordnet ist, dass die von der Lampe (**40**)
erzeugte Ultraviolettstrahlung durch die Ultravio-
lett-Eintrittsöffnung läuft und auf die Innenfläche des
Lufteinlassrohrs einfällt; und
(f) einen Luftauslass (**150**), der vom Luftbehälter ab-
geht.

2. System nach Anspruch 1, wobei das Luftein-
lassrohr aus UV-beständigem Quarzglas besteht.

3. System nach Anspruch 1, wobei die totalen in-
ternen Reflexionsmerkmale eine Vielzahl von Licht-
leitprismen umfassen.

4. System nach Anspruch 1, außerdem umfas-
send einen UV-Sensor (**141**) als Rückkopplungsme-
chanismus.

5. System nach Anspruch 1, wobei die Ozonent-
stehung durch Verwendung einer Lampe unterdrückt
wird, die UV-absorbierendes Glas verwendet.

6. System nach Anspruch 1, außerdem umfas-
send ein Katalysatorfilter (**103**), um Ozon in Sauer-
stoff umzuwandeln.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

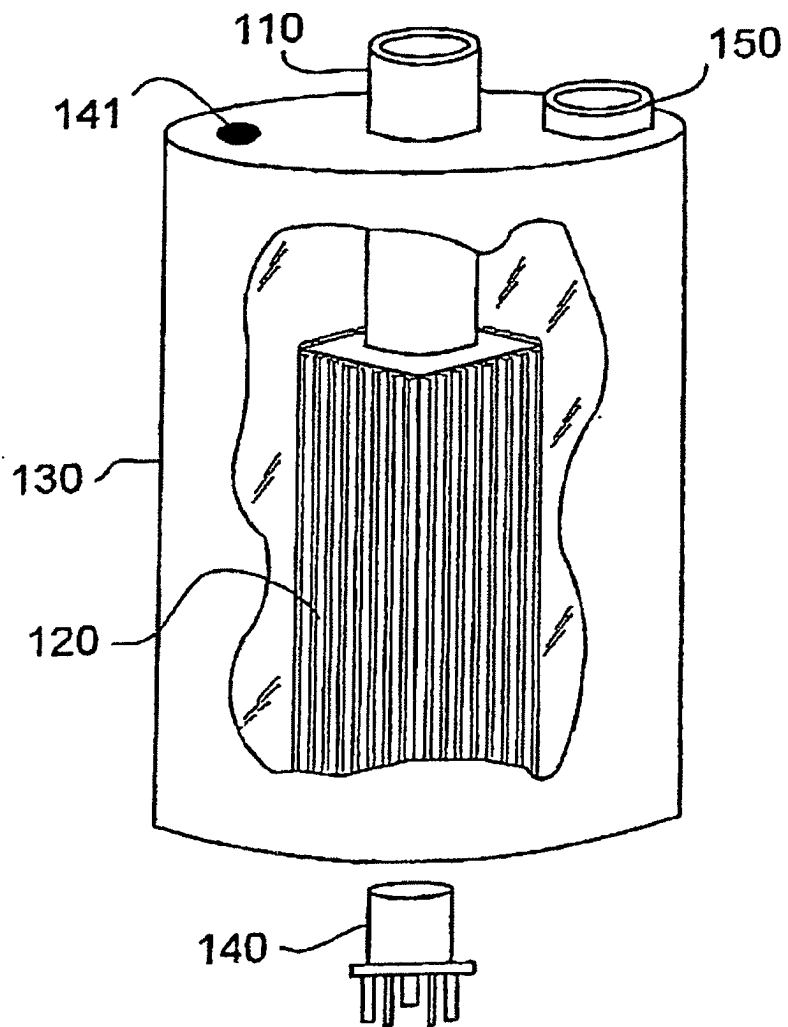
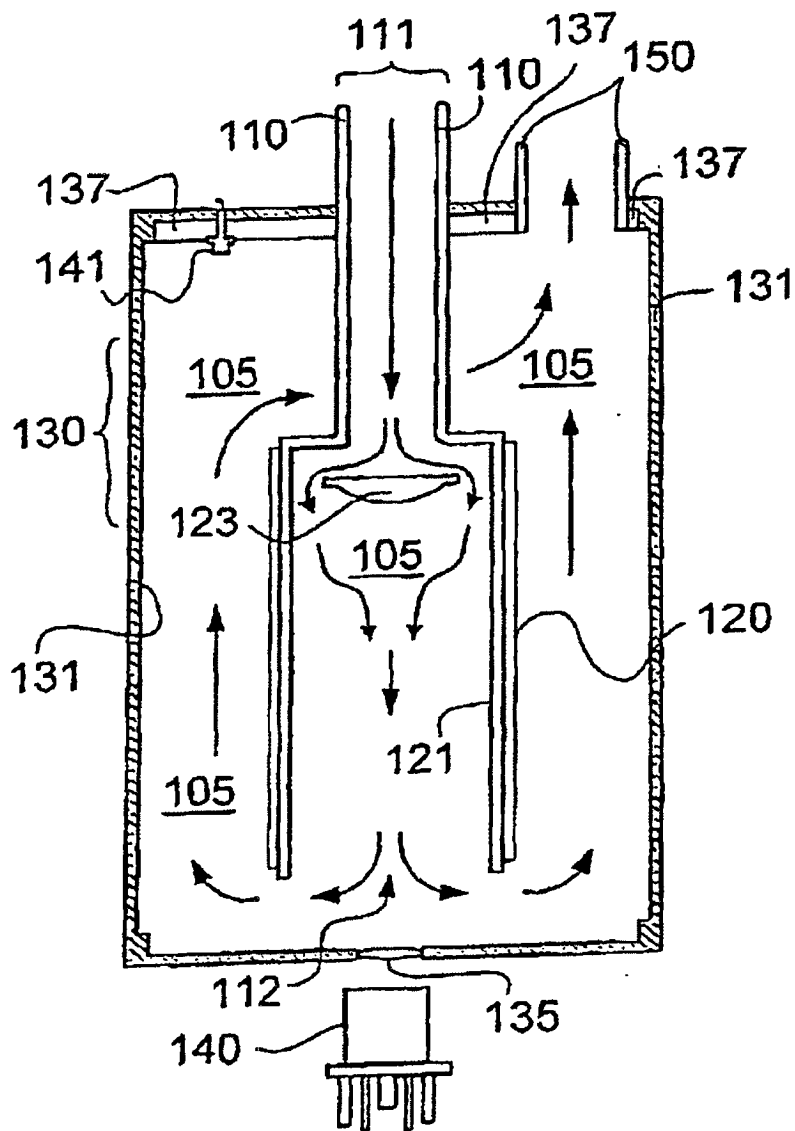


FIG. 2



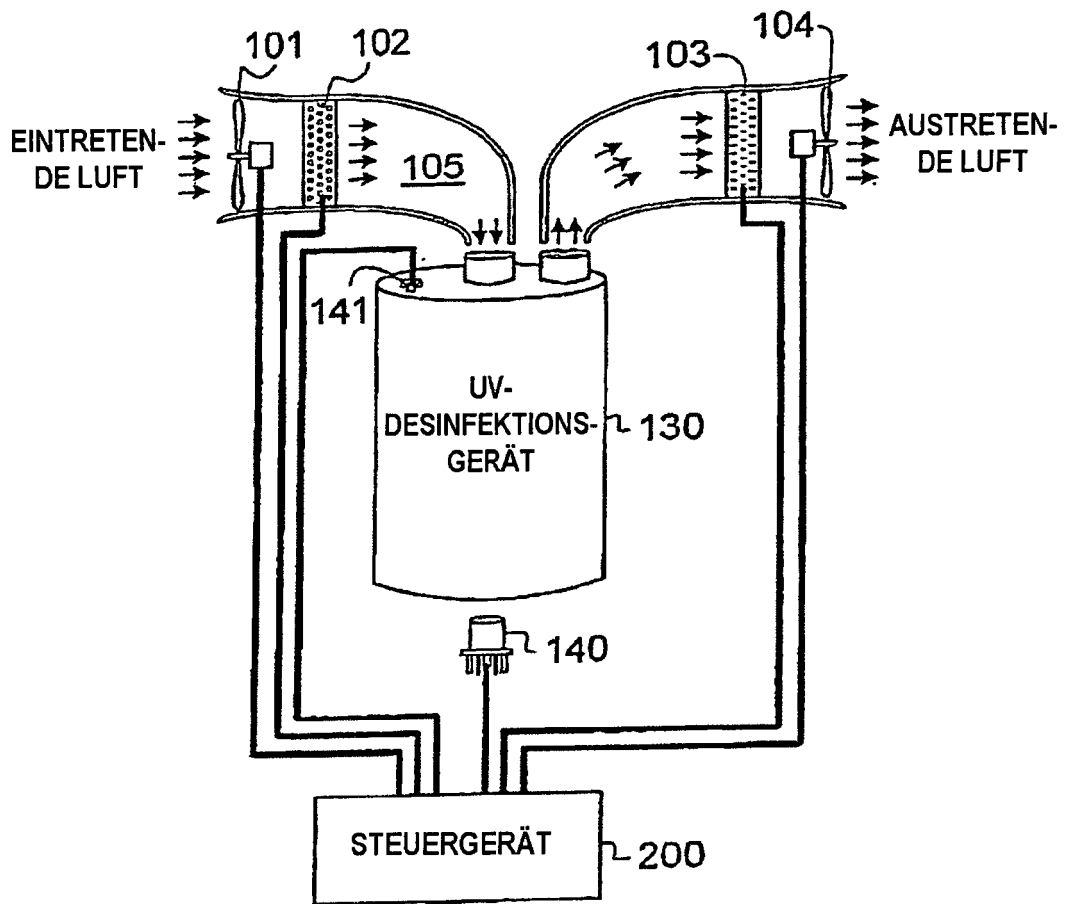


FIG. 3