



No. 14-051990- -00000-0000

Fecha: 2014-03-11 16:25:16 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 8



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SOLICITUD DE PATENTE DE
INVENCION

TITULO: CELDAS FOTOCATALITICAS MEJORADAS

SOLICITANTE: PURADIGM, LLC

DIRECCIÓN: 720 South 7th Street, 3rd Floor Las Vegas, NV, 89101

APODERADO: CARLOS R. OLARTE

BOGOTÁ 11 de marzo de 2014

P2014/000038

PETITORIO - FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD

PATENTE PCT

ENTRADA EN FASE NACIONAL

P2014/000038

SOLICITUD DE:

1

☒

Patente de Invención.

☐

Patente de Modelo de Utilidad.

☒

Capítulo I.

☐

Capítulo II.

2

SOLICITANTE
(71)Nombre: PURADIGM, LLCDirección: 720 South 7th Street, 3rd Floor Las Vegas, NV, 89101

Alemania.

Nacionalidad o Domicilio: EstadounidenseLugar de Constitución: Estados Unidos

Teléfono: _____

Fax: _____

E-mail: _____

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☐C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número _____

REPRESENTANTE
O APODERADONombre: CARLOS R. OLARTEDirección: Carrera 5 No. 34-03 BogotáTeléfono: 601-7700 Fax: 601-7799E-mail: office@olartemoure.com

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número 79.782.747Bta
TP 74.295INVENTOR (ES)
(72)Nombre: VER PAGINA ADJUNTADIRECCIÓN VER PAGINA ADJUNTANACIONALIDAD O DOMICILIO: VER PAGINA ADJUNTA

5

PCT (86)

Solicitud Internacional No. PCT/US2012/053831

Fecha

Septiembre 06, 2012Publicación Internacional No. WO 2013/036553

Fecha

Marzo 14, 2013

6

Título (54) CELDA FOTOCATALITICAS MEJORADASClasificación Internacional (51) A61L 2/14

Prioridad

SI ☒ NO ☐

(33) País de Origen

US

(32) Fecha

Septiembre 06, 2011

(31) Número de Solicitud

13/225,812

9

Comprobante de pago No. 14-

Fecha _____

10

ANEXOS

☒

Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.

☐

Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.

☐

Poderes, si fuere el caso.

☐

Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.

☐

Declaraciones. Bajo la Regla 4.17 (ii) del PCT.

☒

Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).

☒

Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).

☐

Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA).

☐

Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.

☐

De ser el caso, copia del contrato de acceso.

☐

De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.

☐

De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.

☐

Arte final 12 x 12.

☐

De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.

☒

De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional. PCT/IB306.

☒

Otros. Búsqueda Internacional.

11

FIGURA CARACTERÍSTICA:

12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: CARLOS R. OLARTE

FIRMA: _____

C.C. 79.782.747Bta T.P. 74.295

LISTA DE INVENTORES

PCT/US2012/053831

Weston W. Warren
2539 Orchard Lane
Jefferson City, MO 65109
Estados Unidos de América
Nacionalidad: Estadounidense

David E. Tupman
11900 County Road 509
Anna, Texas 75409
Estados Unidos de América
Nacionalidad: Estadounidense

10

ANEXOS

Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.



Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.



Poderes, si fuere el caso.



Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.



Declaraciones. Bajo la Regla 4.17 (ii) del PCT.



Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).



Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).



Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA).



Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.



De ser el caso, copia del contrato de acceso.



De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.



De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.



Arte final 12 x 12.



De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.

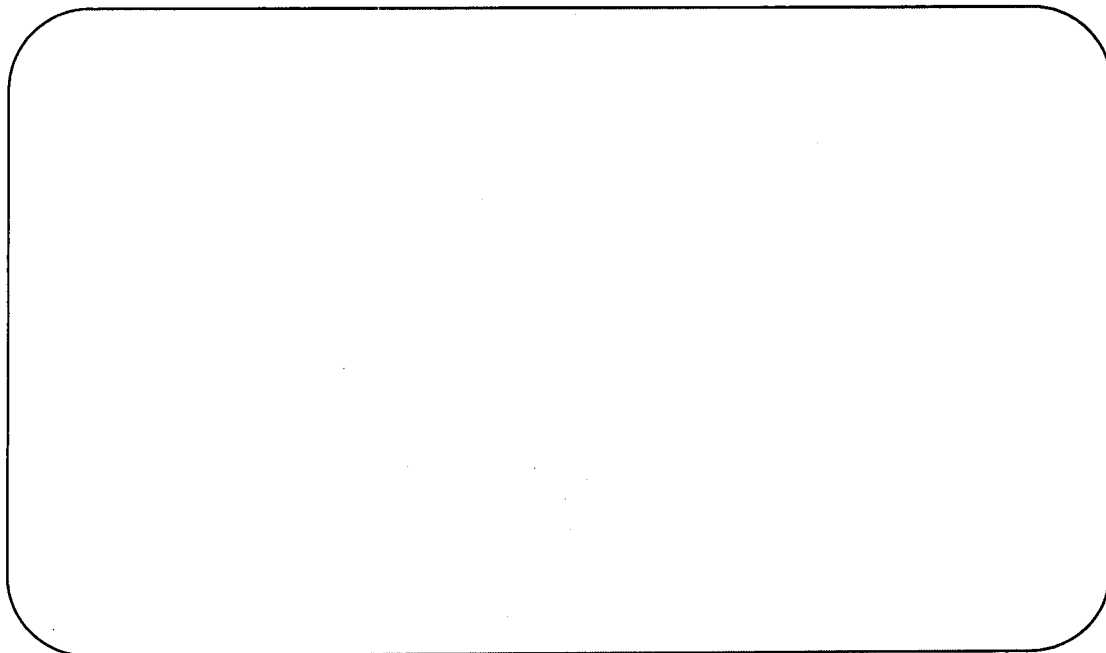


De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional. PCT/IB306.



Otros. Búsqueda Internacional.

11

FIGURA CARACTERÍSTICA:

12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: CARLOS R. OLARTE

FIRMA:

C.C. 79.782.747Bta T.P. 74.295

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 14 - 0022862

Bogotá D.C., Febrero 27 de 2014 - 16:32:22

RECIBIDO DE : OLARTE MOURE & ASOCIADOS

NI 830.122.870

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	601308901	27/02/2014	8.517.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNIDITARIO	Vr. CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	515.000.00	515.000.00
			=====
			\$515.000.00

SON: **QUINIENTOSQUINCE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-051990- -00000-0000

Fecha: 2014-03-11 16:25:16 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 82

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

, Febrero 27 de 2014 - 16:32:25

		PLANILLA DE RADICACIÓN - DIGITALIZACIÓN DIARIA RELACIÓN DE ANEXOS	
Dependencia: 2020		Fecha: ____/____/____ AAAA MM DD 2014 3 11	
Tipo de Radicación: Entrada: ☒ Salida: ☐ Traslado: ☐ Convenio: ☐		Recorrido: 4	
Radicador:		Planilla:	

ID	No. Radicación	Consecutivo	Item
1	14-51990-	0	7
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

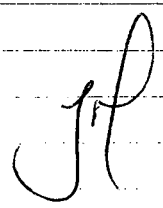
Item	Unidad de Conservación
1	Bolsa
2	Caja
3	Libro
4	Sobre
5	Tomo
6	Otro
Item	Soporte Documental
☒	CD
8	Disquete
9	DVD
10	Folleto
11	Foto
12	Periódico
13	Plano
14	Publicación Periódica
15	USB
16	Otro

Observaciones:

EL CD ANEXO CONTIENE UN TOTAL DE 8 ARCHIVOS:

8 EN FORMATO PDF, LOS CUALES FUERON PROCESADOS.

EL CD ESTA EN EL FOLIO (6)





SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-051990- -00000-0000

Fecha: 2014-03-11 16:25:16 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 6 **7**

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE UTIL ☐

☐	Indicación que se solicita una patente.
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Descripción de la invención
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☒

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☒	Indicación que se solicita una PCT
☒	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☒	Dibujos de ser estos pertinentes
☒	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☒	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐



Espacio reservado para el adhesivo de radicación.

PETITORIO - FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD
PATENTE PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

P2014/000038

SOLICITUD DE:

1

☒

Patente de Invención.

☐

Patente de Modelo de Utilidad.

☒

Capítulo I.

☐

Capítulo II.

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre: PURADIGM, LLC

Dirección: 720 South 7th Street, 3rd Floor Las Vegas, NV, 89101

Alemania.

Nacionalidad o Domicilio: Estadounidense

Lugar de Constitución: Estados Unidos

Teléfono: _____

Fax: _____

E-mail: _____

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número _____

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: CARLOS R. OLARTE

Dirección: Carrera 5 No. 34-03 Bogotá

Teléfono: 601-7700 Fax: 601-7799

E-mail: office@olartemoure.com

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número 79.782.747Bta
TP 74.295

INVENTOR (ES)
(72)

Nombre: VER PAGINA ADJUNTA

DIRECCIÓN VER PAGINA ADJUNTA

NACIONALIDAD O DOMICILIO: VER PAGINA ADJUNTA

5

PCT (86)

Solicitud Internacional No. PCT/US2012/053831

Fecha Septiembre 06, 2012

Publicación Internacional No. WO 2013/036553

Fecha Marzo 14, 2013

6

Título (54) CELDAS FOTOCATALITICAS MEJORADAS

Clasificación Internacional (51) A61L 2/14

9

Comprobante de pago No. 14-

Fecha

10

ANEXOS

☒

Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.

☐

Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.

☐

Poderes, si fuere el caso.

☐

Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.

☐

Declaraciones. Bajo la Regla 4.17 (ii) del PCT.

☒

Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).

☒

Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos).

☐

Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA).

☐

Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.

☐

De ser el caso, copia del contrato de acceso.

☐

De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.

☐

De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.

☐

Arte final 12 x 12.

☐

De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.

☒

De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional. PCT/IB306.

☒

Otros. Búsqueda Internacional.

11

FIGURA CARACTERÍSTICA:

12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: CARLOS R. OLARTE

FIRMA: _____
C.C. 79. 782.747Bta T.P. 74.295

LISTA DE INVENTORES

PCT/US2012/053831

Weston W. Warren
2539 Orchard Lane
Jefferson City, MO 65109
Estados Unidos de América
Nacionalidad: Estadounidense

David E. Tupman
11900 County Road 509
Anna, Texas 75409
Estados Unidos de América
Nacionalidad: Estadounidense

PCT

(PCT Rule 92*bis*.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

KARP, Andrew, B.
McAndrews Held and Malloy
500 W. Madison, Suite 3400
Chicago, Illinois 60661
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

Date of mailing (day/month/year) 11 February 2014 (11.02.2014)	
Applicant's or agent's file reference 24419WO03	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/US2012/053831	International filing date (day/month/year) 06 September 2012 (06.09.2012)

1. The following indications appeared on record concerning:		
☒ the applicant	☐ the inventor	☐ the agent
Name and Address IP LLC 1238 Keough Street Lemont, Illinois 60439 United States of America		State of Nationality US
		State of Residence US
		Telephone No.
		Facsimile No.
		E-mail address

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:		
☒ the person	☐ the name	☐ the address
☐ the nationality	☐ the residence	
Name and Address PURADIGM, LLC 720 South 7th Street, 3rd Floor Las Vegas, NV 89101 United States of America	State of Nationality	State of Residence
	US	US
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
E-mail address ☐ Notifications by e-mail authorized		

3. Further observations, if necessary:
--

4. A copy of this notification has been sent to:		☐	the International Preliminary Examining Authority
☒	the receiving Office	☒	the designated Offices concerned
☐	the International Searching Authority	☐	the elected Offices concerned
☐	the Authority(ies) specified for supplementary search	☐	other:

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. +41 22 338 89 70	Authorized officer Kirchner Maria e-mail pt06.pct@wipo.int Telephone No. +41 22 338 74 06
--	--

PCT

(PCT Rule 92*bis*.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

KARP, Andrew, B.
McAndrews Held and Malloy
500 W. Madison, Suite 3400
Chicago, Illinois 60661
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

Date of mailing (day/month/year) 11 February 2014 (11.02.2014)	
Applicant's or agent's file reference 24419WO03	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/US2012/053831	International filing date (day/month/year) 06 September 2012 (06.09.2012)

1. The following indications appeared on record concerning:			
☐ the applicant	☐ the inventor	☐ the agent	
Name and Address SEE BOX 3.		☐ the common representative	
		State of Nationality	State of Residence
		Telephone No.	
		Facsimile No.	
		E-mail address	

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:			
☒ the person	☐ the name	☐ the address	☐ the nationality ☐ the residence
Name and Address WARREN, W., Weston 2539 Orchard Lane Jefferson City, MO 165109 United States of America		State of Nationality US	State of Residence US
		Telephone No.	
		Facsimile No.	
		E-mail address ☐ Notifications by e-mail authorized	

3. Further observations, if necessary: The person identified in Box 2 has been added as applicant for US only and inventor for all designated States.
--

4. A copy of this notification has been sent to:		☐	the International Preliminary Examining Authority
☒	the receiving Office	☒	the designated Offices concerned
☐	the International Searching Authority	☐	the elected Offices concerned
☐	the Authority(ies) specified for supplementary search	☐	other:

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. +41 22 338 89 70	Authorized officer Kirchner Maria e-mail pt06.pct@wipo.int Telephone No. +41 22 338 74 06
--	--



(51) International Patent Classification:
A61L 2/14 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2012/053831

(22) International Filing Date:
6 September 2012 (06.09.2012)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
13/225,812 6 September 2011 (06.09.2011) US

(71) Applicant (for all designated States except US): **IP LLC**
[US/US]; 1238 Keough Street, Lemont, Illinois 60439
(US).

(72) Inventor; and

(75) Inventor/Applicant (for US only): **TUPMAN, David, E.**
[US/US]; 11900 County Road 509, Anna, Texas 75409
(US).

(74) Agent: **KARP, Andrew, B.**; McAndrews Held and Mal-
loy, 500 W. Madison, Suite 3400, Chicago, Illinois 60661
(US).

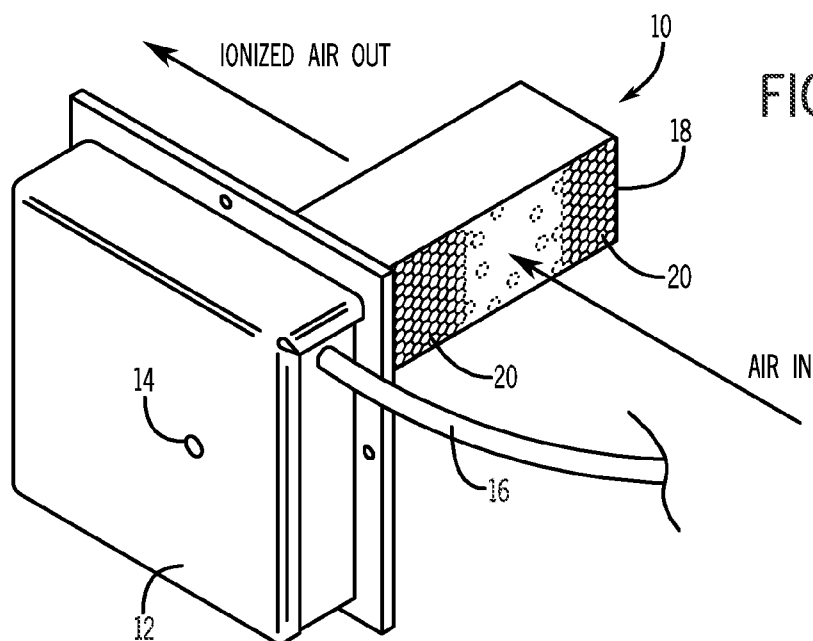
(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— without international search report and to be republished
upon receipt of that report (Rule 48.2(g))

(54) Title: ENHANCED PHOTO-CATALYTIC CELLS



(57) Abstract: According to an embodiment of the present invention, an apparatus for ionizing air includes a first reflector and a first target. The first reflector receives direct UV energy (from a UV emitter) and reflects it to form reflected UV energy. The first target has an inner face that also receives direct UV energy (from the UV emitter). The first target also has an outer face that receives the reflected UV energy from the first reflector. The faces of the first target are coated with a photo-catalytic coating. The first target may also have passages between the faces.



TITLE

ENHANCED PHOTO-CATALYTIC CELLS

RELATED APPLICATIONS

[0001] This application claims the benefit of U.S. Provisional Patent Application No. 61/380,462 filed on September 7, 2010 and is a continuation-in-part of U.S. Patent Application No. 13/115,546, both of which are herein incorporated by reference in their entireties.

FEDERALLY SPONSORED RESEARCH OR DEVELOPMENT

[0002] [Not Applicable]

[MICROFICHE/COPYRIGHT REFERENCE]

[0003] [Not Applicable]

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0004] The present invention generally relates to methods and apparatuses for producing an enhanced ionized cloud of bactericidal molecules.

[0005] Photo-catalytic cells may be employed to produce bactericidal molecules – such as cluster ions – in airflow passing through the cells. The cells may be positioned to ionize air that may then be directed into a target environment, such as an enclosed space or room. Emerging molecules from the cells may have a bactericidal effect on various bacteria, molds or viruses which may be airborne in the room or may be on surfaces of walls or objects in the room.

[0006] Typically, such cells may be constructed with a target including or coated with a photo-catalytic coating and surrounding a broad spectrum ultra-violet (“UV”) emitter. This combination can produce an ionized cloud of bactericidal molecules. The target may be coated with titanium dioxide as well as other elements. As air passes through or onto the target, UV energy striking the titanium dioxide may result in a catalytic reaction that may produce the desired cloud of bactericidal molecules within the airflow. These molecules – upon contact with any bacteria, mold, or virus – may kill them.

[0007] Effectiveness of a photo-catalytic cell may be dependent on the concentration of the bactericidal molecules. Furthermore, it may be desirable to have higher concentrations of cluster ions as compared to oxidizers. Consequently, it may be desirable for improved photo-catalytic cell designs to improve the efficiency of cluster ion generation.

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

[0008] According to an embodiment of the present invention, an apparatus for ionizing air includes a first reflector and a first target. The first reflector receives direct UV energy (from a UV emitter) and reflects it to form reflected UV energy. The first target has an inner face that also receives direct UV energy (from the UV emitter). The first target also has an outer face that receives the reflected UV energy from the first reflector. The faces of the first target are coated with a photo-catalytic coating. The first target may also have passages between the faces. These passages may pass direct UV energy from the UV emitter to the first reflector. In an embodiment, the first reflector is a specular reflector or may have a curvature. The first target may also have a curvature. The curvature of the first reflector may be less than the curvature of the first target. The target may have a shape of a cylindrical, corrugated, or foil portion. The apparatus may also have a second reflector similar in some or all respects to the first reflector. The apparatus may also have a second target similar in some or all respects to the first target. In this case, the first and second targets may be separated by a gap between their leading edges and/or a gap between their trailing edges. It is also possible for the leading edges to touches and for the trailing edges to touches .

[0009] According to an embodiment of the present invention, an apparatus for ionizing air has a first reflector and a target. The first reflector receives direct UV energy from a first UV emitter and reflects this UV energy. The first reflector may be a specular reflector and may be parabolic. The target has a first face that also receives direct UV energy from the first UV emitter as well as the reflected UV energy from the first reflector. Furthermore, the target has a second face that receives direct UV energy from a second UV emitter. These faces are coated with a photo-catalytic coating. The apparatus may also have a second reflector that receives direct UV energy from the second UV emitter and reflects this UV energy towards the second face of the target.

[0010] According to an embodiment of the present invention, a method for ionizing air includes: receiving, at an inner face of a first target, UV energy from a UV emitter; responsively generating ions at a photo-catalytic coating on the inner face of the first target; reflecting, at a first reflector, UV energy from the UV emitter to form reflected UV

energy; receiving, at an outer face of the first target, reflected UV energy from the first reflector; and responsively generating ions at a photo-catalytic coating on the outer face of the first target. The method may also include one or more of the following: passing, through a plurality of passages in the first target, UV energy from the UV emitter and towards the first reflector; passing an airflow over the inner and outer faces of the first target to carry the ions away from the first target; receiving, at an inner face of a second target, UV energy from a UV emitter; responsively generating ions at a photo-catalytic coating on the inner face of the second target; reflecting, at a second reflector, UV energy from the UV emitter to form reflected UV energy; receiving, at an outer face of the second target, reflected UV energy from the second reflector; responsively generating ions at a photo-catalytic coating on the outer face of the second target; passing, through a plurality of passages in the first target, UV energy from the UV emitter and towards the first reflector; passing, through a plurality of passages in the second target, UV energy from the UV emitter and towards the second reflector; passing an airflow over the inner and outer faces of the first target to carry the ions away from the first target; and passing the airflow over the inner and outer faces of the second target to carry the ions away from the second target.

[0011] According to an embodiment of the present invention, a method for ionizing air includes: receiving, at a first face of a target, ultra-violet ("UV") energy from a first UV emitter; responsively generating ions at a photo-catalytic coating on the first face of the target; reflecting, at a first reflector, UV energy from the first UV emitter to form reflected UV energy; receiving, at the first face of the target, reflected UV energy from the first reflector; and responsively generating ions at the photo-catalytic coating on the first face of the target. The method may also include one or more of the following: passing an airflow over the first face of the target to carry the ions away from the target; receiving, at a second face of the target, UV energy from a second UV emitter; responsively generating ions at a photo-catalytic coating on the second face of the target; reflecting, at a second reflector, UV energy from the second UV emitter to form reflected UV energy; receiving, at the second face of the target, reflected UV energy from the second reflector; responsively generating ions at the photo-catalytic coating on the

second face of the target; and passing an airflow over the first and second faces of the target to carry the ions away from the target.

[0012] According to an embodiment of the present invention, an apparatus for ionizing air has a first foil target portion and a second foil target portion. Each of the foil target portions has passages and an inner face that receives direct UV energy from a UV emitter. The inner faces are coated with a photo-catalytic coating. The leading edges of the foil target portions may be touching or separated by a gap. Similarly, the trailing edges of the foil target portions may be touching or separated by a gap.

BRIEF DESCRIPTION OF SEVERAL VIEWS OF THE DRAWINGS

[0013] FIG. 1 shows a perspective view of a photo-catalytic cell, according to an embodiment of the present invention.

[0014] FIG. 2 shows a side elevation view of a photo-catalytic cell, according to an embodiment of the present invention.

[0015] FIG. 3 shows a cross-sectional view of the photo-catalytic cell of FIG. 2 taken along the line 3-3, according to an embodiment of the present invention.

[0016] FIG. 4 shows a graph illustrating a difference in performance of a photo-catalytic cell with and without UV reflectors, according to an embodiment of the present invention.

[0017] FIGS. 5-11 show various apparatuses for ionizing air, according to embodiments of the present invention.

[0018] FIG. 12 shows a flowchart of a method for ionizing air, according to an embodiment of the present invention.

[0019] FIG. 13 shows a flowchart of a method for ionizing air, according to an embodiment of the present invention.

[0020] The foregoing summary, as well as the following detailed description of certain embodiments of the present invention, will be better understood when read in conjunction with the appended drawings. For the purposes of illustration, certain embodiments are shown in the drawings. It should be understood, however, that the claims are not limited to the arrangements and instrumentality shown in the attached drawings. Furthermore, the appearance shown in the drawings is one of many ornamental appearances that can be employed to achieve the stated functions of the system.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0021] The following detailed description is of the best currently contemplated modes of carrying out exemplary embodiments of the invention. The description is not to be taken in a limiting sense, but is made merely for the purpose of illustrating the general principles of the invention. Various inventive features are described below that can be used independently of one another or in combination with other features.

[0022] Broadly, embodiments of the present invention generally provide a photo-catalytic cell in which one or more reflectors may be positioned to reflect UV energy and increase a proportion of emitted UV energy that strikes a target in the cell at high incident angles.

[0023] Referring to FIGS. 1-3, a photo-catalytic cell 10 may include an electronics box 12, a light pipe indicator 14, a power cord 16, a chamber 18, honeycomb targets 20, UV reflectors (22-1, 22-2, and 22-3), and a UV emitter or lamp 24. The honeycomb targets 20 may be coated with titanium dioxide.

[0024] Airflow may pass across the honeycomb targets 20 while UV energy may be applied to the target 20 by the lamp 24. A photo-catalytic reaction may take place in the presence of the UV energy. The reaction may produce bactericidal molecules in the air.

[0025] Referring to FIG. 3, the efficacy of the UV reflectors 22-1 may be illustrated. If a reflector 22-1 is not present, an emitted ray 26 might pass through the honeycomb target 20 without impinging on the titanium dioxide. However, when one of the reflectors 22-1 is present, an illustrative emitted ray 28-1 of UV energy may impinge on the UV reflectors 22-1. The ray 28-1 may be reflected to become a reflected ray 28-2. It may be seen that the reflected ray 28-2 may impinge on a surface of the honeycomb target 20. It may be seen that a hypothetical unreflected ray 26, which might follow a path parallel to that of the ray 28-1, might pass through the honeycomb target 20 without impinging on the target 20. Thus, presence of the reflector 22-1 in the path of the ray 28-1 may result in avoidance of loss of the UV energy from the ray 28-1. The reflectors 22-1 may be relatively small as compared to the size of the honeycomb target 20. The small size (about 10% of the size of the target 20) may allow for minimal

airflow obstruction. In spite of their relatively small size, the reflectors 22-1 may be effective because they may reflect virtually all of the (normally lost) UV energy that is emitted in a direction that is almost orthogonal (*e.g.*, within $\pm 5^\circ$ of orthogonality) to the outer vertical plane of the honeycomb target 20. Hence, UV energy may pass through the honeycomb target 20 without touching the titanium dioxide surface. But by reflecting the UV rays onto the opposite side target matrix, that energy could be captured and utilized so as to add to the total ion count within the desired cloud of ionized molecules. In other words, the number of ions created by any incoming UV ray is proportional to the sine of the incident angle θ between the UV ray path and the titanium dioxide surface that a given ray is impacting, as illustrated by the following trigonometric relationships:

For $\theta = 90^\circ$ $\text{Sin}(\theta) = 1$ Maximum energy gathered

For $\theta = 0^\circ$ $\text{Sin}(\theta) = 0$ Minimum energy gathered

[0026] Reflectors 22-3 may be interposed between the lamp 24 and walls of the chamber 18. UV energy striking the reflectors 22-3 may be reflected onto the honeycomb target 20. Thus presence of the reflectors 22-3 may result in avoidance of loss of UV energy that might otherwise be absorbed or diffused by walls of the chamber 18. Similarly, reflectors 22-2 may be placed in corners of the chamber 18 to reflect UV energy onto the honeycomb target 20.

[0027] The reflectors 22-1, 22-2, and/or 22-3 may be constructed from material that is effective for reflection of energy with a wavelength in the UV range (*e.g.*, about 184-255 nm). While soft metals such as gold and silver surfaces may be effective reflectors for visible light, their large grain size may make them less suitable than metallic surfaces with a small grain size (*e.g.*, hard metals). Thus, hard metals such as chromium and stainless steel and other metals that do not readily oxidize may be effective UV reflectors and may be particularly effective for use as UV reflectors in a photo-catalytic cell. Material with a UV reflectivity of about 90% or higher may be suitable for use in the reflectors 22-1, 22-1 and/or 22-3. Lower reflectivity produces lower effectiveness.

To achieve the level of reflection required, it may be necessary to micro-polish or buff a selected materials reflective surface.

[0028] Reflecting surfaces of the reflectors 22 may be electrically conductive and/or grounded. Specifically, surface coatings (added for oxidation protection) like glass, clear plastics, or clear anodization (*e.g.*, non-conductive) may diminish any performance enhancement of a photo-catalytic cell.

[0029] Also, reflecting surfaces of the UV reflector 22 may produce surface specular reflection. Specular reflection may be, for example, a mirror-like reflection of light in which a single incoming light ray is reflected into a corresponding single outgoing direction. Specular reflection is distinct from diffuse reflection, in which a single incoming light ray is reflected into a broad range of directions. Diffuse reflection may diminish performance enhancement of a photo-catalytic cell.

[0030] In an embodiment of the photo-catalytic cell 10, the reflectors 22-1, 22-2 and 22-3 may be chromium-plated plastic. Chromium-plated plastic may be a relatively low cost material with a relatively high degree of reflectivity for UV energy. So-called soft chrome, such as the plating used to produce a mirror-like finish that is seen on automobile chromed surfaces, may be employed.

[0031] It may be noted that there may be other cell shape designs which are not rectangular. For example, the cell 10 may be circular, tubular, or may have an otherwise complex shape. For these non-rectangular shaped cells, an optimum reflector design may be curved or otherwise non-flat in shape.

[0032] Referring to FIG. 5, an apparatus 500 for ionizing air is shown according to an embodiment of the present invention. The apparatus 500 includes a UV emitter 510, a target 520, and a reflector 530.

[0033] The UV emitter 510 may emit direct UV energy (*e.g.*, 184-255 nm wavelengths). The UV emitter 510 may be a lamp (*e.g.*, fluorescent, LED, laser gas-discharge, *etc.*). The target 520 may have an inner face 522 and an outer face 524. The inner face 522 may be arranged to face or to receive direct UV energy from the UV emitter 510.

[0034] The reflector 530 may receive direct UV energy from the UV emitter 510. The target 520 may have passages between the inner and outer faces 522, 524. As an example, the passages may be slits (*e.g.*, ½" long) or holes (*e.g.*, ¼" diameter). Such slits may be horizontally arranged (as shown) or transversely arranged (*e.g.*, from leading edge towards trailing edge). There may be a distance between each passage (*e.g.*, ½" for the horizontal arrangement or ¾" for the transverse arrangement). The passages may be in rows. For example, the rows may be separated from each other by ½". The passages may have a thickness, such as the thickness of a nickel.

[0035] The direct UV energy may pass through these passages and towards the reflector 530. The reflector may reflect this direct UV energy, and the outer face 524 of the target 520 may be arranged to receive this reflected UV energy. The reflector 530 may include a specular reflector and may specularly reflect the UV energy. The specular reflector may be grounded.

[0036] The inner and outer faces 522, 524 of the target 520 may be coated with a photo-catalytic coating such as, for example, a coating that includes TiO₂ that facilitates the generation of ions in response to receiving the UV energy (direct and reflected).

[0037] Referring to FIG. 6, an apparatus 600 for ionizing air is shown according to an embodiment of the present invention. The apparatus 600 may be, in many respects, similar to the apparatus 500. The apparatus 600 may include a UV emitter 610, a first target 620, a first reflector 630, a second target 640, and a second reflector 650. The second target 640 may be opposite the first target 620. The second reflector 650 may be opposite the first reflector 630.

[0038] Both targets 620, 640 may have inner and outer faces coated with a photo-catalytic coating to facilitate the generation of ions in response to receiving UV energy. Both reflectors 630, 650 may include specular reflectors. The inner faces of the targets 620, 640 may receive direct UV energy from the UV emitter 610. The reflectors 630, 650 may also receive direct UV energy from the UV emitter 510. For example, direct UV energy may pass through passages in the targets 620, 640 to reach the reflectors 630,

650. The reflected UV energy from the reflectors 630, 650 may be received at outer faces of the targets 620, 640.

[0039] The inner and outer faces of the targets 620, 640 may be coated with a photo-catalytic coating such as, for example, a coating that includes TiO_2 that facilitates the generation of ions in response to receiving the UV energy (direct and reflected).

[0040] One or both of the targets 620, 640 may have a curvature. For example, the target(s) 620, 640 may have a shape of a cylindrical portion. One or both of the reflectors 630, 650 may also have a curvature. The curvature of the target(s) 620, 640 may be greater than the curvature of the reflector(s) 630, 650.

[0041] The targets 620, 640 each may have a leading edge and a trailing edge. The leading edges may be upstream of an airflow from the trailing edges. The leading edge of the first target 620 may be separated from the leading edge of the second target 640 by a leading edge gap (as illustrated). Alternatively, the leading edges may be connected or abutting. Similarly, the trailing edge of the first target 620 may be separated from the trailing edge of the second target 640 by a trailing edge gap, or the trailing edges may be connected or abutting.

[0042] Referring to FIGS. 6-8, different target and reflector shapes are illustrated. The targets may have cylindrical portions (*e.g.*, targets 620, 640 in FIG. 6). The targets may have corrugated portions (*e.g.*, targets 720, 740 in FIG. 7). For example, a corrugated portion may have two peaks and two or three valleys. The targets may have foil portions (*e.g.*, targets 820, 840 in FIG. 8). Other target shape variations are also possible. The shapes of the first and second targets may be different from each other.

[0043] The targets may have cylindrical portions (*e.g.*, targets 620, 640 in FIG. 6). The targets may have corrugated portions (*e.g.*, targets 720, 740 in FIG. 7). The targets may have foil portions (*e.g.*, targets 820, 840 in FIG. 8). Other target shape variations are also possible. The shapes of the first and second targets may be different from each other.

[0044] The reflectors may be curved (*e.g.*, reflectors 630, 650 in FIG. 6) or flat (*e.g.*, reflectors 730, 750 in FIG. 7 or reflectors 830, 850 in FIG. 8). Other reflector shape

variations are also possible. The shapes of the first and second reflectors may be different from each other.

[0045] Referring to FIG. 10, an apparatus 1000 may have a first UV emitter 1010, a second UV emitter 1012, a target 1020, a first reflector 1040, and a second reflector 1050. The target may have a first face that is arranged to receive direct UV energy from the first UV emitter. The target may also have a second face arranged to receive direct UV energy from a second UV emitter. The faces of the target may be coated with a photo-catalytic coating.

[0046] The first reflector may receive direct UV energy from the first UV emitter and reflect it towards the first face of the target. The second reflector may receive direct UV energy from the second UV emitter and reflect it towards the second face of the target. The reflectors may be specular reflectors and may be grounded. The reflectors may be parabolic (*see* FIG. 11). A parabolic reflector may be helpful to reflect UV energy in a direction orthogonal to the target 1020.

[0047] FIG. 12 shows a flowchart 1200 of a method for ionizing air, according to an embodiment of the present invention. The flowchart 1200 may be performable, for example, with an apparatus such as the ones shown in FIGS. 5-8. Furthermore, the flowchart 1200 may be performable in a different order, or some steps may be omitted according to design or preferences.

[0048] At step 1202, UV energy is received from a UV emitter at inner face(s) of a first and/or second target. At step 1204, ions are responsively generated at a photo-catalytic coating on the inner face(s) of the target(s). At step 1206, UV energy is passed from the UV emitter and towards a first and/or second reflector, through a plurality of passages in the target(s). At step 1208, UV energy is reflected from the UV emitter at the reflector(s) to form reflected UV energy. At step 1210, reflected UV energy is received from the reflector(s) at outer face(s) of the target(s). At step 1212, ions are responsively generated at a photo-catalytic coating on the outer face(s) of the target(s). At step 1214, an airflow is passed over the inner and outer face(s) of the target(s) to carry the ions away from the target(s).

[0049] FIG. 13 shows a flowchart 1300 of a method for ionizing air, according to an embodiment of the present invention. The flowchart 1300 may be performable, for example, with an apparatus such as the ones shown in FIGS. 10 and 11. Furthermore, the flowchart 1300 may be performable in a different order, or some steps may be omitted according to design or preferences.

[0050] At step 1302, UV energy is received from a first and/or second UV emitter at a first and/or second face of a target. At step 1304, ions are responsively generated at a photo-catalytic coating on the face(s) of the target. At step 1306, UV energy is reflected from the UV emitter(s) at a first and/or second reflector to form reflected UV energy. At step 1308, reflected UV energy is received from the reflector(s), at the face(s) of the target. At step 1310, ions are responsively generated at the photo-catalytic coating on the face(s) of the target. At step 1312, an airflow is passed over the face(s) of the target to carry the ions away from the target.

[0051] FIGS. 9A and 9B show an apparatus 900 for ionizing air, according to an embodiment of the present invention. The apparatus 900 may be similar, in some respects, to apparatus 800 shown in FIG. 8. The apparatus 900 may include a UV emitter 910, a first foil target portion 920, and a second foil target portion 940. One or each of the foil target portions 920, 940 may have an inner face arranged to receive direct UV energy from the UV emitter 910. One or each of the foil target portions 920, 940 may have a plurality of passages and may be coated with a photo-catalytic coating on the inner face. The leading edges of the foil portions may be touching (*e.g.*, abutting, connecting, integrated) or may be separated by a leading edge gap. The trailing edges of the foil portions may abut or may be separated by a trailing edge gap. The apparatus 900 may also have one or more reflectors 930 arranged on or near the inner faces of the first or second foil target portions. Such reflectors 930 may also be used in combination with other reflectors, such as those shown in FIGS. 5-8.

[0052] Turbulence may tend to destroy cluster ions. A foil-shaped target may be useful to reduce turbulence as airflow passes over. Other turbulence-reducing techniques may include the use of an air straightener upstream from a leading edge of a target. Furthermore, higher airflow speeds may be useful for efficiently generating

cluster ions but not oxidizers. The foil design may accelerate the airflow to improve the efficiency of this process.

[0053] While the invention has been described with reference to certain embodiments, it will be understood by those skilled in the art that various changes may be made and equivalents may be substituted without departing from the scope of the invention. In addition, many modifications may be made to adapt a particular situation or material to the teachings of the invention without departing from its scope. Therefore, it is intended that the invention not be limited to the particular embodiment disclosed, but that the invention will include all embodiments falling within the scope of the appended claims.

CLAIMS

1. An apparatus for ionizing air, the apparatus comprising:
 - a first reflector arranged to:
 - receive direct UV energy from a UV emitter, and
 - reflect the direct UV energy to form reflected UV energy;
 - a first target including:
 - an inner face arranged to receive direct UV energy from the UV emitter,
 - an outer face arranged to receive the reflected UV energy from the first reflector; and
 - a photo-catalytic coating on the inner and outer faces of the first target.
2. The apparatus of claim 1, wherein the first reflector comprises a specular reflector.
3. The apparatus of claim 1, wherein the first target comprises a plurality of passages between its inner face and outer face; and
 - wherein the plurality of passages of the first target is arranged to pass direct UV energy from the UV emitter to the first reflector.
4. The apparatus of claim 3, wherein the first target comprises a curvature.
5. The apparatus of claim 4, wherein the first reflector comprises a curvature.
6. The apparatus of claim 5, wherein the curvature of the first target is greater than the curvature of the first reflector.

7. The apparatus of claim 3, wherein the first target comprises a first cylindrical portion.
8. The apparatus of claim 3, wherein the first target comprises a first corrugated portion.
9. The apparatus of claim 3, wherein the first target comprises a first foil portion.
10. The apparatus of claim 1, further comprising:
 - a second reflector opposite the first reflector and arranged to:
 - receive direct UV energy from the UV emitter, and
 - specularly reflect the direct UV energy to form reflected UV energy;
 - a second target opposite the first target and including:
 - an inner face arranged to receive direct UV energy from the UV emitter,
 - an outer face arranged to receive the reflected UV energy from the second reflector; and
 - a photo-catalytic coating on the inner and outer faces of the second target.
11. The apparatus of claim 10, wherein the first reflector and the second reflector comprise specular reflectors.

12. The apparatus of claim 10, wherein the first target comprises a plurality of passages between its inner face and outer face;

wherein the second target comprises a plurality of passages between its inner face and outer face;

wherein the plurality of passages of the first target is arranged to pass direct UV energy from the UV emitter and to the first reflector; and

wherein the plurality of passages of the second target is arranged to pass direct UV energy from the UV emitter and to the second reflector.

13. The apparatus of claim 12, wherein the first target comprises a curvature; and

wherein the second target comprises a curvature.

14. The apparatus of claim 13, wherein the first reflector comprises a curvature; and

wherein the second reflector comprises a curvature.

15. The apparatus of claim 14, wherein the curvature of the first target is greater than the curvature of the first reflector; and

wherein the curvature of the second target is greater than the curvature of the second reflector.

16. The apparatus of claim 13, wherein a leading edge of the first target and a leading edge of the second target are separated by a leading edge gap; and

wherein a trailing edge of the first target and a trailing edge of the second target are separated by a trailing edge gap.

17. The apparatus of claim 13, wherein a leading edge of the first target touches a leading edge of the second target; and

wherein a trailing edge of the first target touches a trailing edge of the second target.

18. The apparatus of claim 14, wherein the first target comprises a first cylindrical portion; and

wherein the second target comprises a second cylindrical portion.

19. The apparatus of claim 13, wherein the first target comprises a first corrugated portion; and

wherein the second target comprises a second corrugated portion..

20. The apparatus of claim 13, wherein the first target comprises a first foil portion; and

wherein the second target comprises a second foil portion..

21. An apparatus for ionizing air, the apparatus comprising:

a first reflector arranged to:

receive direct ultra-violet ("UV") energy from a first UV emitter, and

reflect the direct UV energy from the first UV emitter to form reflected UV energy;

a target including:

a first face arranged to:

receive direct UV energy from the first UV emitter, and

receive the reflected UV energy from the first reflector; and
a second face arranged to receive direct UV energy from a second UV emitter; and
a photo-catalytic coating on the first and second faces of the target.

22. The apparatus of claim 21, wherein the first reflector comprises a specular reflector.

23. The apparatus of claim 21, wherein the first reflector comprises a parabolic reflector.

24. The apparatus of claim 21, further comprising:

a second reflector arranged to:

receive direct UV energy from the second UV emitter, and

reflect the direct UV energy from the second UV emitter to form reflected UV energy; and

wherein the second face of the target is arranged to receive reflected UV energy from the second UV reflector.

25. The apparatus of claim 24, wherein the first and second reflectors comprise specular reflectors.

26. The apparatus of claim 24, wherein the first and second reflectors comprise parabolic reflectors.

27. A method for ionizing air, the method comprising:

receiving, at an inner face of a first target, ultra-violet ("UV") energy from a UV emitter;

responsively generating ions at a photo-catalytic coating on the inner face of the first target;

reflecting, at a first reflector, UV energy from the UV emitter to form reflected UV energy;

receiving, at an outer face of the first target, reflected UV energy from the first reflector; and

responsively generating ions at a photo-catalytic coating on the outer face of the first target.

28. The method of claim 27, further comprising passing, through a plurality of passages in the first target, UV energy from the UV emitter and towards the first reflector.

29. The method of claim 28, further comprising passing an airflow over the inner and outer faces of the first target to carry the ions away from the first target.

30. The method of claim 27, further comprising:

receiving, at an inner face of a second target, UV energy from a UV emitter;

responsively generating ions at a photo-catalytic coating on the inner face of the second target;

reflecting, at a second reflector, UV energy from the UV emitter to form reflected UV energy;

receiving, at an outer face of the second target, reflected UV energy from the second reflector; and

responsively generating ions at a photo-catalytic coating on the outer face of the second target.

31. The method of claim 30, further comprising:

passing, through a plurality of passages in the first target, UV energy from the UV emitter and towards the first reflector; and

passing, through a plurality of passages in the second target, UV energy from the UV emitter and towards the second reflector.

32. The method of claim 31, further comprising:

passing an airflow over the inner and outer faces of the first target to carry the ions away from the first target; and

passing the airflow over the inner and outer faces of the second target to carry the ions away from the second target

33. A method for ionizing air, the method comprising:

receiving, at a first face of a target, ultra-violet ("UV") energy from a first UV emitter;

responsively generating ions at a photo-catalytic coating on the first face of the target;

reflecting, at a first reflector, UV energy from the first UV emitter to form reflected UV energy;

receiving, at the first face of the target, reflected UV energy from the first reflector; and

responsively generating ions at the photo-catalytic coating on the first face of the target.

34. The method of claim 33, further comprising passing an airflow over the first face of the target to carry the ions away from the target.

35. The method of claim 33, further comprising:

receiving, at a second face of the target, UV energy from a second UV emitter;

responsively generating ions at a photo-catalytic coating on the second face of the target;

reflecting, at a second reflector, UV energy from the second UV emitter to form reflected UV energy;

receiving, at the second face of the target, reflected UV energy from the second reflector; and

responsively generating ions at the photo-catalytic coating on the second face of the target.

36. The method of claim 35, further comprising passing an airflow over the first and second faces of the target to carry the ions away from the target.

37. The method of claim 35, further comprising passing an airflow over the first and second faces of the target to carry the ions away from the target.

38. An apparatus for ionizing air, the apparatus comprising:

a first foil target portion including an inner face arranged to receive direct ultra-violet ("UV") energy from a UV emitter, wherein the first foil target has a plurality of passages;

a second foil target portion including an inner face arranged to receive direct UV energy from a UV emitter, wherein the second foil target has a plurality of passages; and

a photo-catalytic coating on the inner faces of the first foil target portion and the second foil target portion.

39. The apparatus of claim 38, wherein a leading edge of the first foil target touches a leading edge of the second foil target; and

wherein a trailing edge of the first foil target touches a trailing edge of the second foil target.

40. The apparatus of claim 38, wherein a gap separates a leading edge of the first foil target from a leading edge of the second foil target; and

wherein a gap separates a trailing edge of the first foil target from a trailing edge of the second foil target.

41. An apparatus for ionizing air, the apparatus comprising:

a first target including:

an inner face arranged to receive ultra-violet ("UV") energy from a UV emitter,

an outer face,

a plurality of passages between the inner face and the outer face, and

a photo-catalytic coating on the plurality of passages;

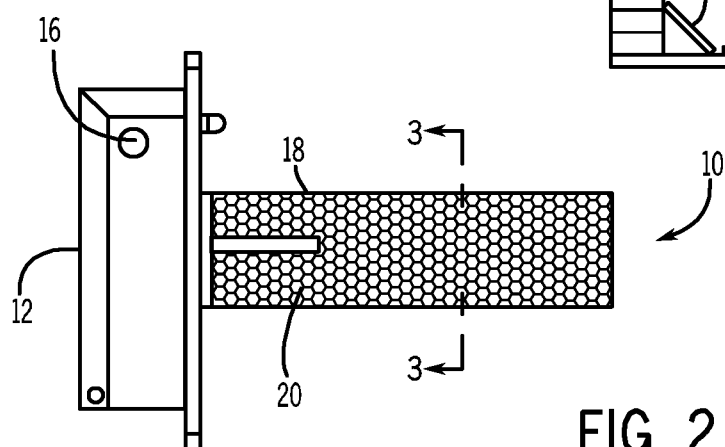
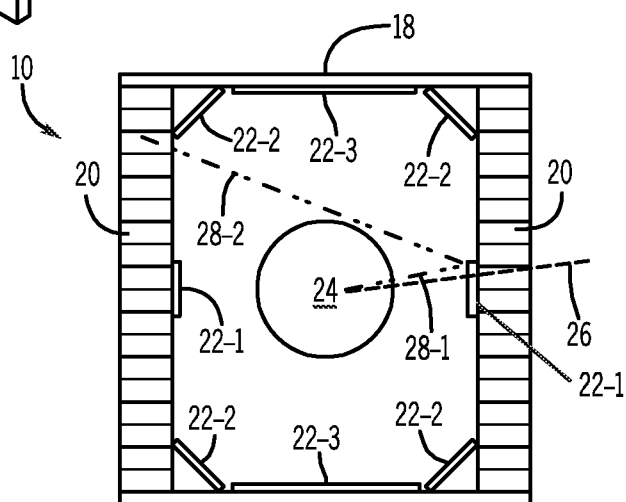
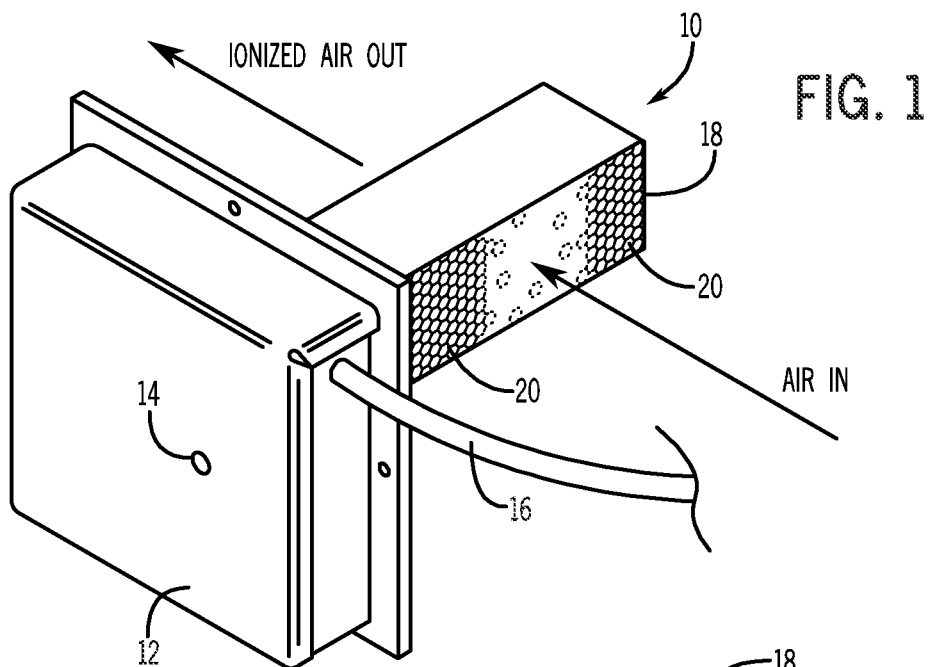
a first reflector configured to reflect UV energy from the UV emitter towards the photo-catalytic coating of the first target, wherein the first reflector is a specular UV reflector; and

wherein the first target is configured to:

receive, through the inner face and at the photo-catalytic coating, UV energy from the UV emitter and the first reflector,

generate ions in response to the received UV energy,

pass an airflow from the inner face and through the plurality of passages to carry the ions away from the outer face.



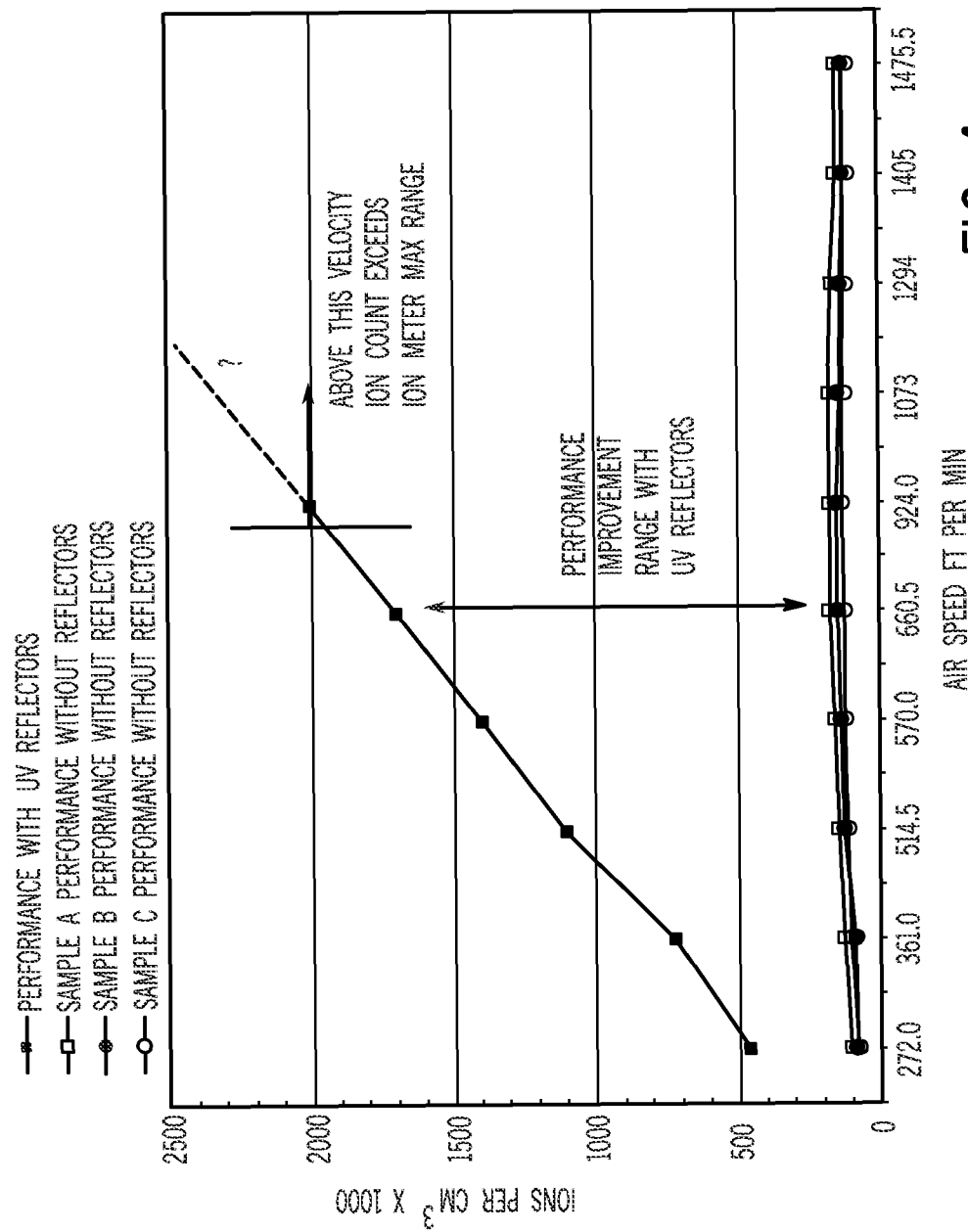


FIG. 4

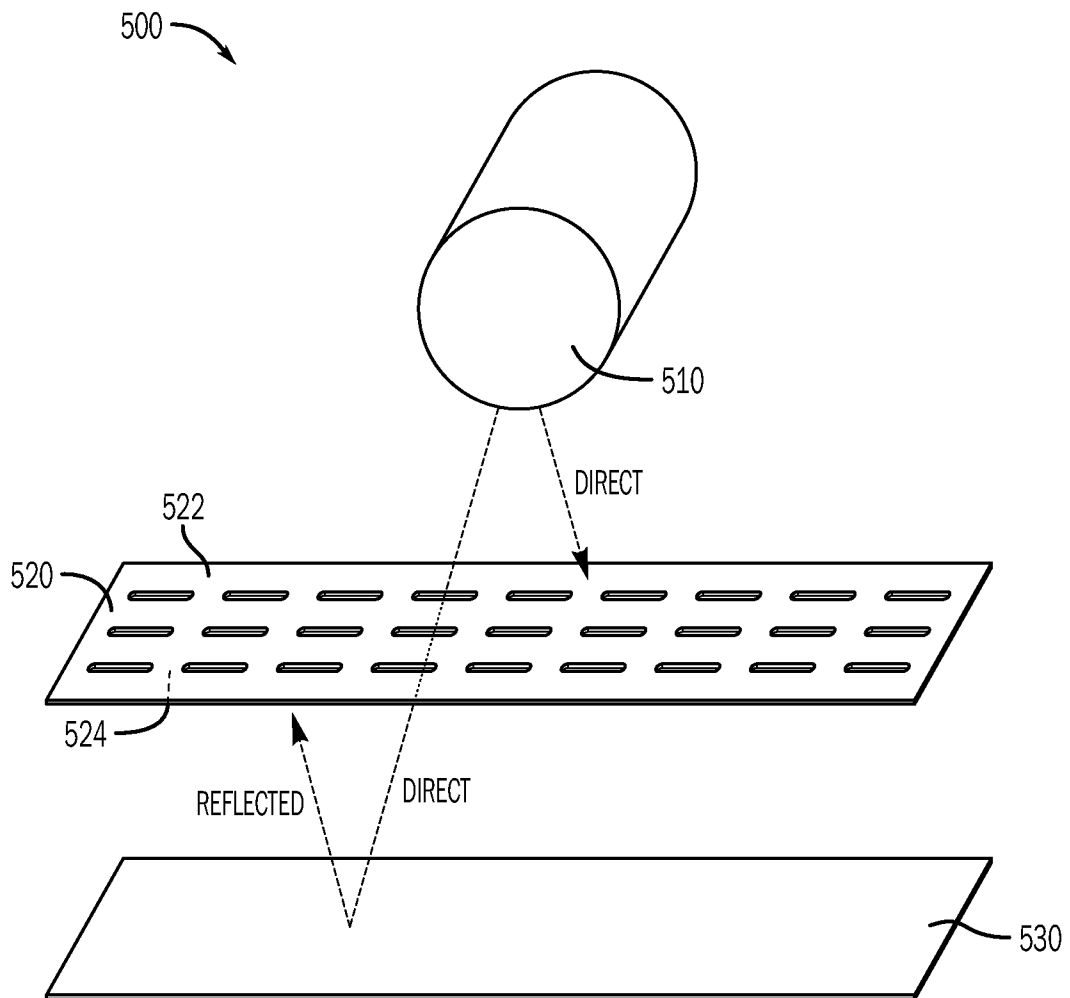


FIG. 5

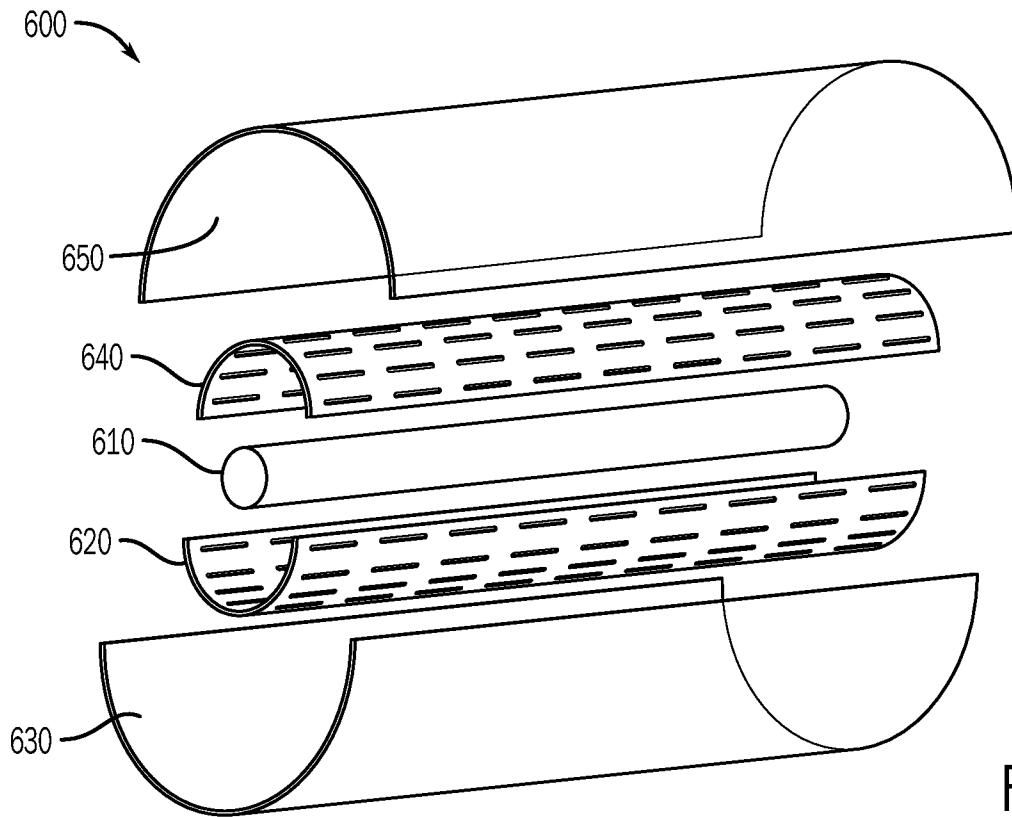


FIG. 6

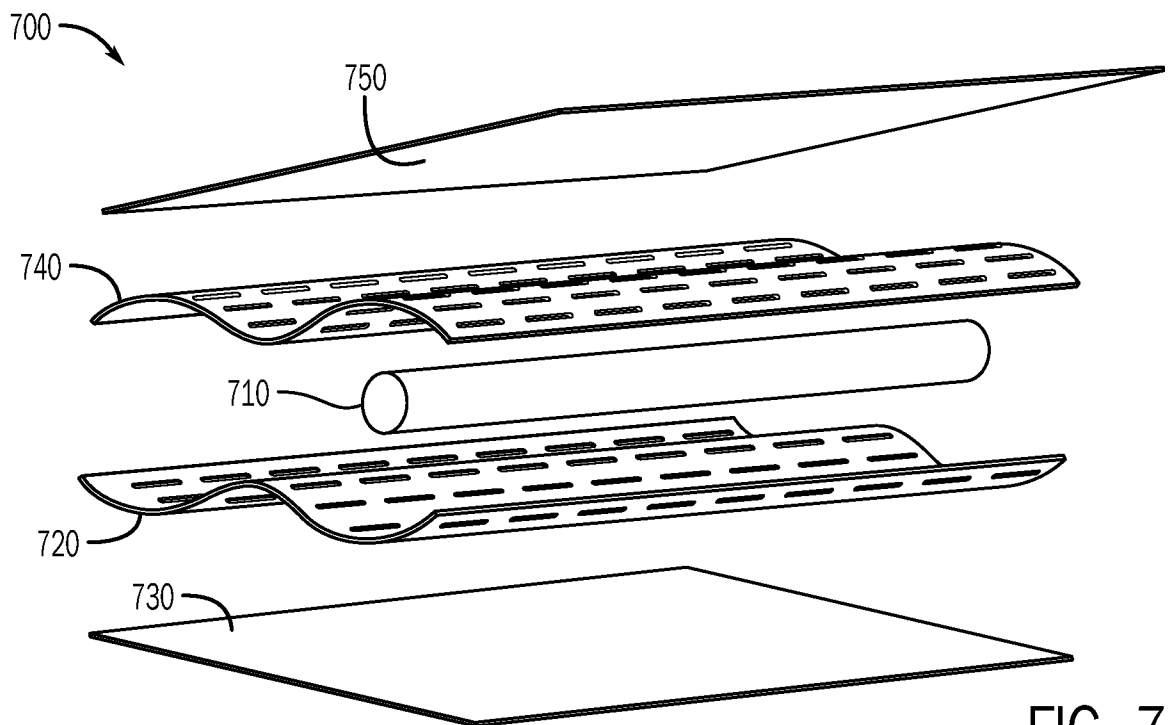


FIG. 7

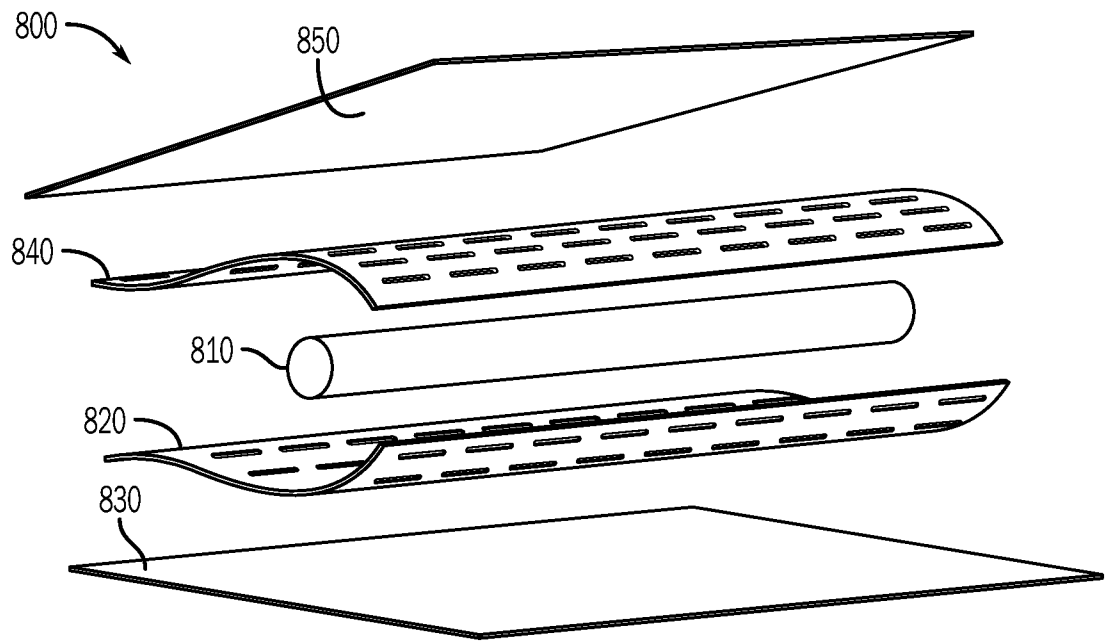


FIG. 8

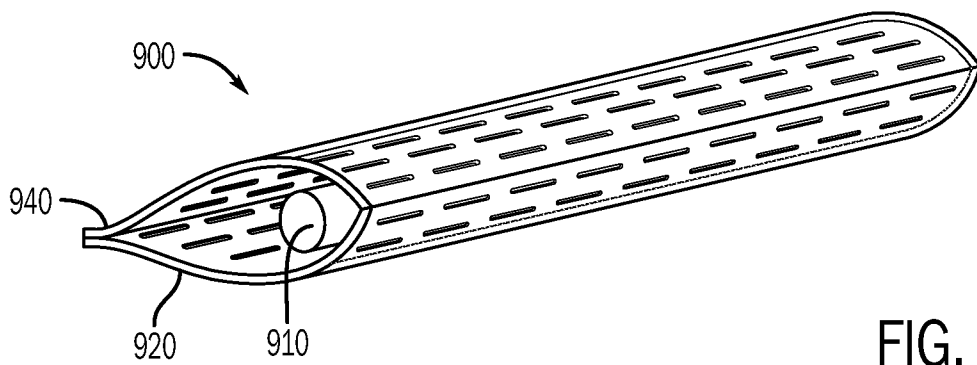


FIG. 9A

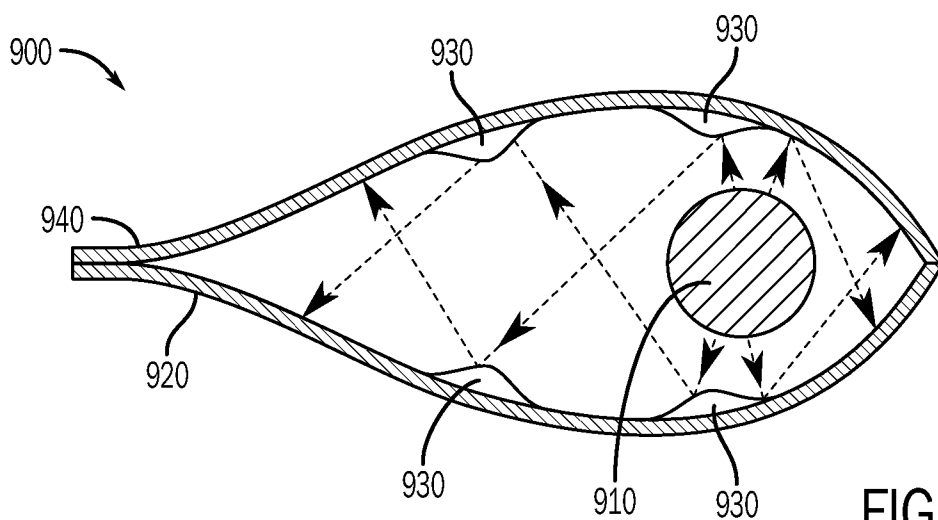


FIG. 9B

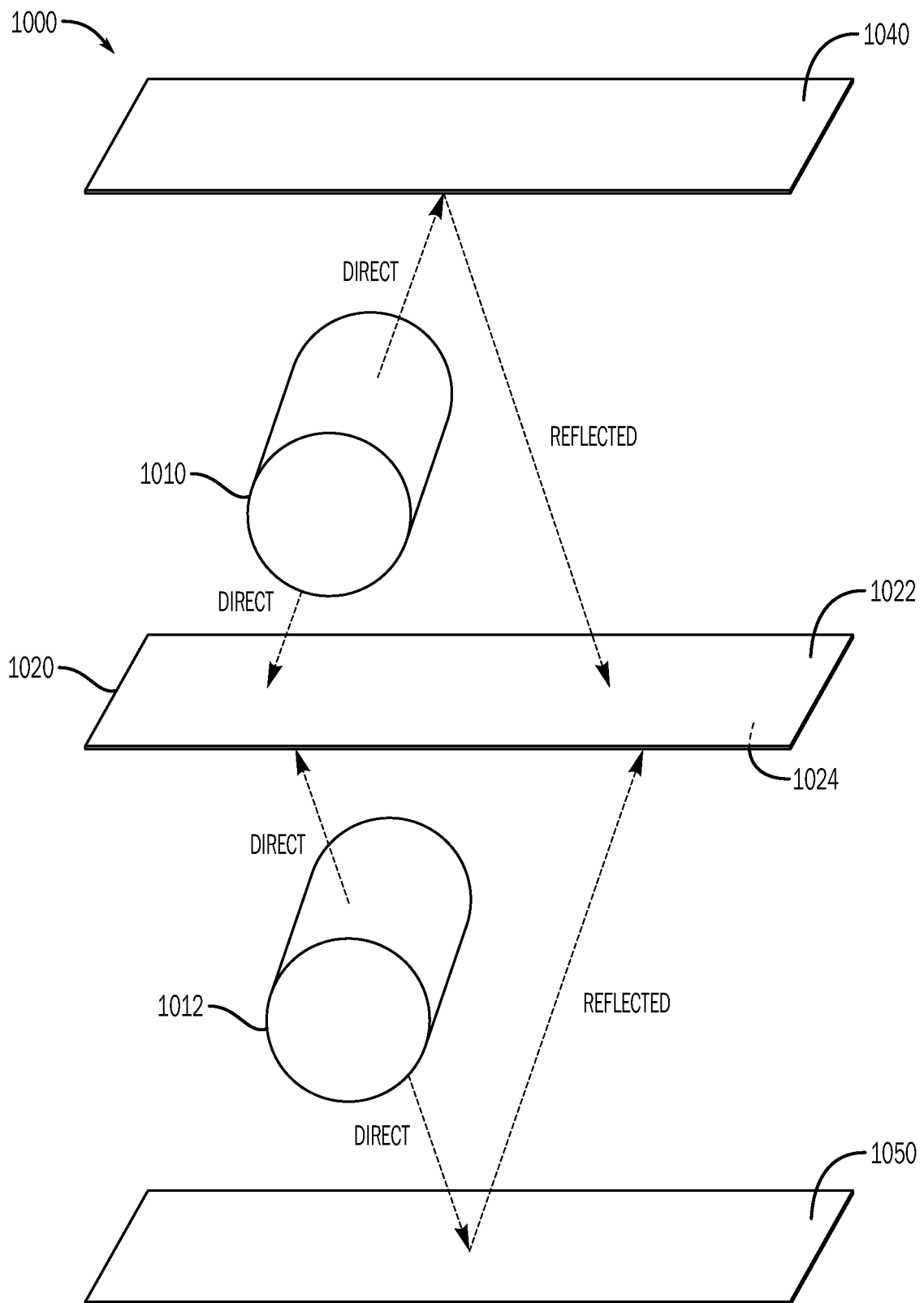
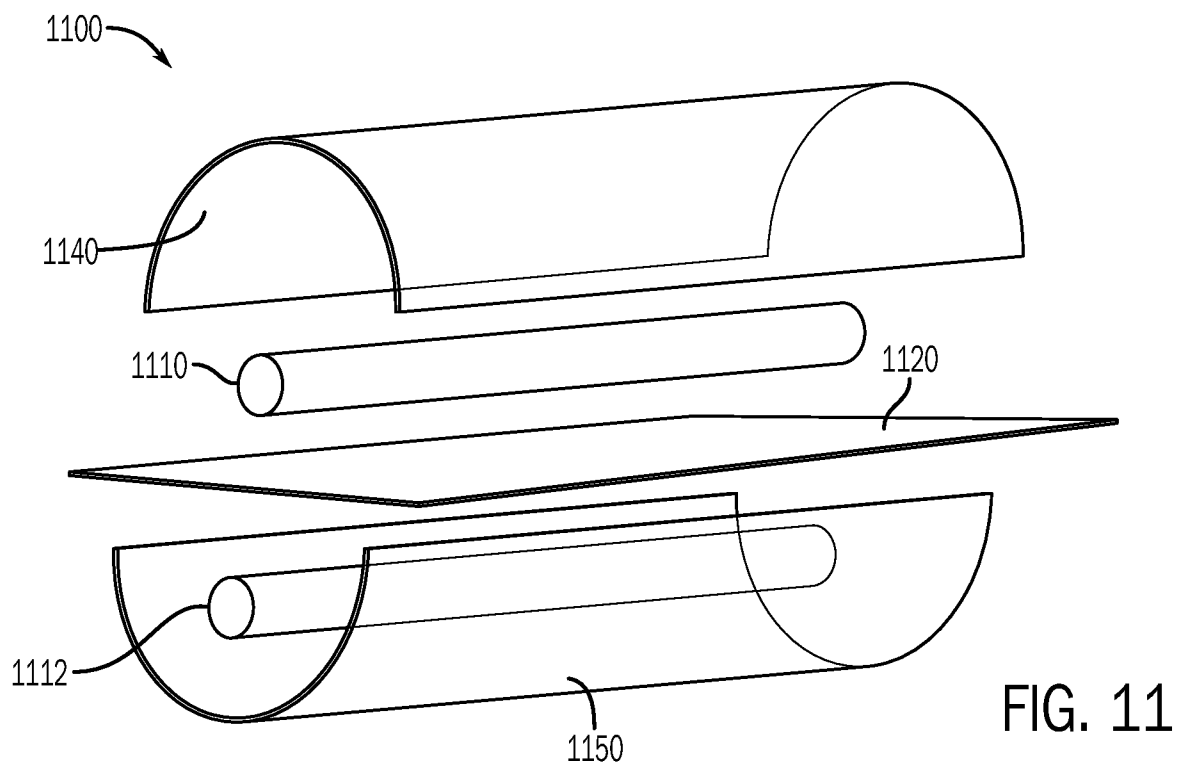


FIG. 10



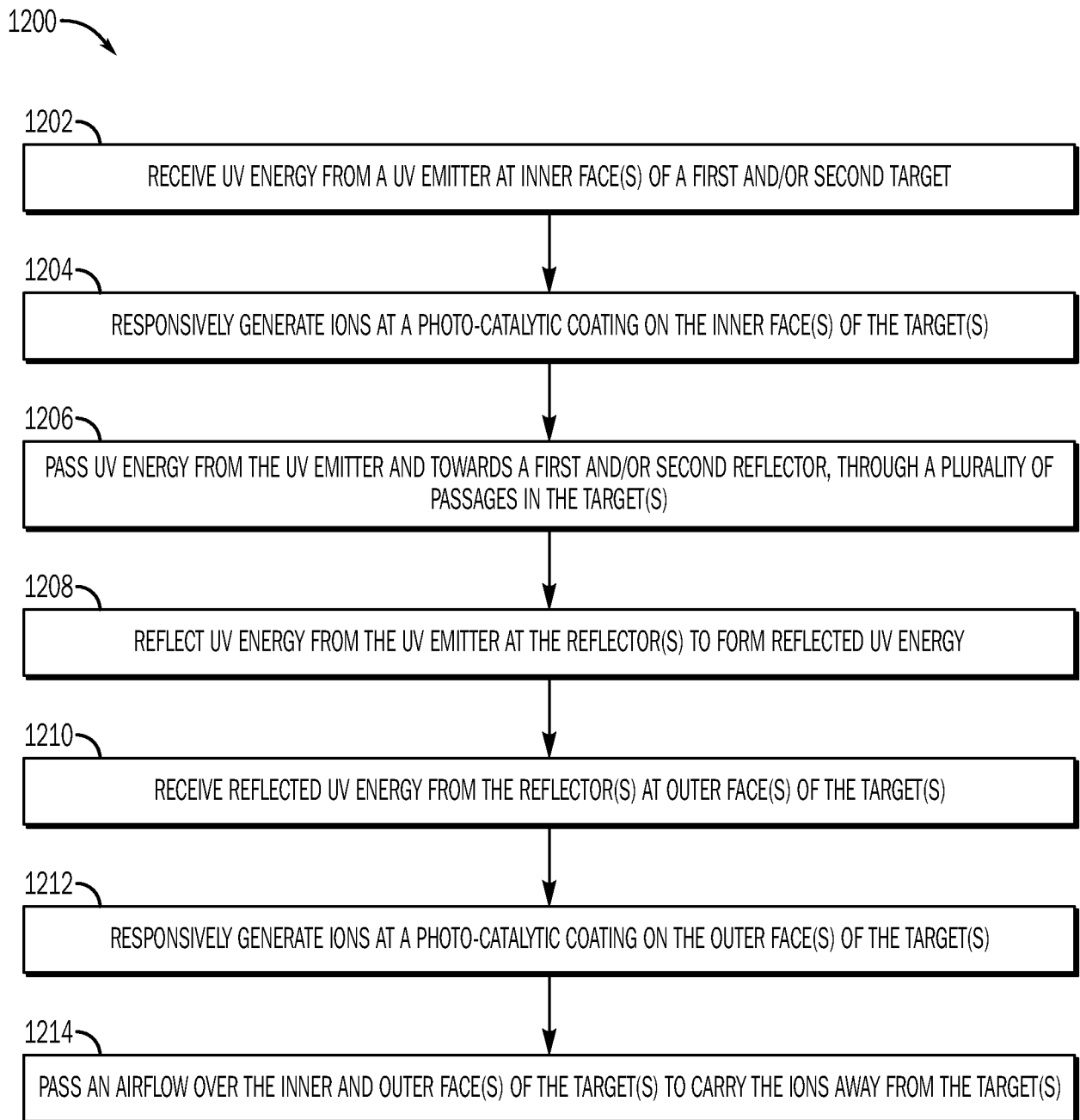


FIG. 12

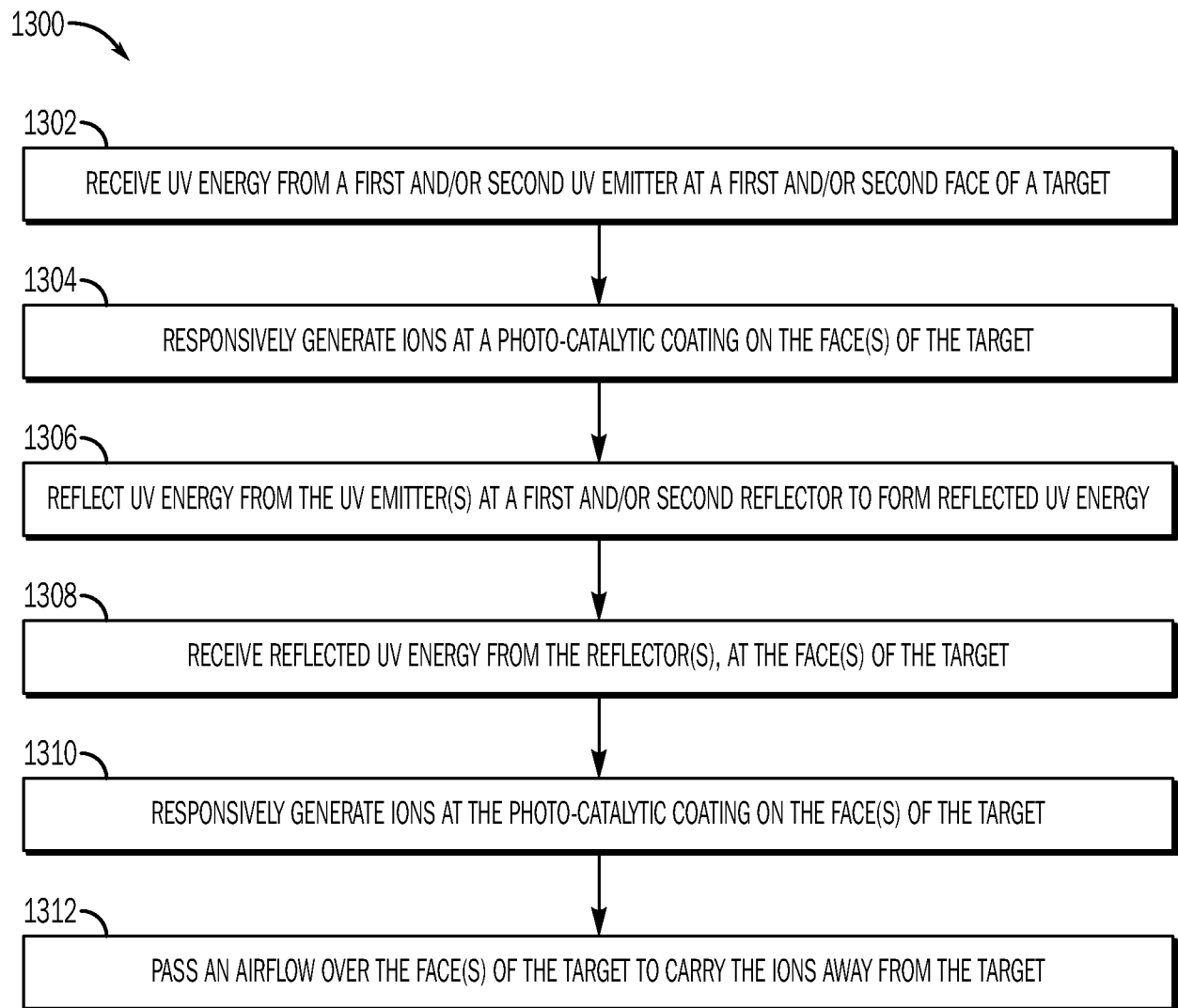


FIG. 13

CELDA FOTOCATALITICA MEJORADA

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención generalmente se refiere a métodos y
5 aparatos para producir una nube ionizada mejorada de
moléculas de bactericida.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Se pueden emplear celdas fotocatalíticas para producir
10 moléculas de bactericida - tal como iones de agrupamiento -
en flujo de aire que pasa a través de las celdas. Las celdas
pueden ser colocadas para ionizar aire que entonces puede ser
dirigido a un ambiente objetivo, tal como un espacio o
habitación cerrada. Las moléculas emergentes de las celdas
15 pueden tener un efecto bactericida sobre varias bacterias,
mohos o virus que pueden estar en el aire de la habitación o
pueden estar sobre superficies de paredes u objetos en la
habitación.

Típicamente, dichas celdas se pueden construir con un
20 objetivo incluyendo o recubiertas con un recubrimiento
fotocatalítico y rodeando un emisor ultravioleta ("UV") de
amplio espectro. Esta combinación puede producir una nube
ionizada de moléculas de bactericida. El objetivo puede ser
recubierto con dióxido de titanio así como otros elementos. A

medida que el aire pasa a través de o sobre el objetivo, energía UV que golpea el dióxido de titanio puede tener como resultado una reacción catalítica que puede producir la nube deseada de moléculas de bactericida dentro del flujo de aire.

5 Estas moléculas - al momento del contacto con cualquier bacteria, moho o virus - pueden matarlos.

La efectividad de la celda fotocatalítica puede depender de la concentración de moléculas de bactericida. Además, puede ser deseable tener concentraciones superiores de iones
10 de agrupamiento en comparación con los oxidantes. En consecuencia, puede ser deseable tener diseños mejorados de celda fotocatalítica para mejorar la eficiencia de la generación de iones de agrupamiento.

15 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

De acuerdo con una modalidad de la presente invención, un aparato para ionizar aire incluye un primer reflector y un primer objetivo. El primer reflector recibe energía UV directa (desde un emisor UV) y la refleja para formar energía
20 UV reflejada. El primer objetivo tiene una cara interior que también recibe energía UV directa (desde el emisor UV). El primer objetivo también tiene una cara exterior que recibe la energía UV reflejada desde el primer reflector. Las caras del primer objetivo están recubiertas con un recubrimiento

fotocatalítico. El primer objetivo también puede tener pasajes entre las caras. Estos pasajes pueden pasar energía UV directa desde el emisor UV al primer reflector. En una modalidad, el primer reflector es un reflector especular o puede tener una curvatura. El primer objetivo también puede tener una curvatura. La curvatura del primer reflector puede ser menor que la curvatura del primer objetivo. El objetivo puede tener una forma de una porción cilíndrica, corrugada o de lámina metalizada. El aparato también puede tener un segundo reflector similar en alguno o todos los aspectos al primer objetivo. En este caso, el primer y segundo objetivos pueden estar separados por un espacio entre sus bordes delanteros y/o un espacio entre sus bordes de arrastre. También es posible que los bordes delanteros se toquen y que los bordes de arrastre se toquen.

De acuerdo con una modalidad de la presente invención, un aparato para ionizar aire tiene un primer reflector y un objetivo. El primer reflector recibe energía UV directa desde un primer emisor UV y refleja esta energía UV. El primer reflector puede ser un reflector especular y puede ser parabólico. El objetivo tiene una primera cara que también recibe energía UV directa desde el primer emisor UV así como la energía UV reflejada desde el primer reflector. Además, el objetivo tiene una segunda cara que recibe energía UV directa

desde un segundo emisor UV. Estas caras están cubiertas con un recubrimiento fotocatalítico. El aparato también puede tener un segundo reflector que recibe energía UV directa desde el segundo emisor UV y refleja esta energía UV hacia la
5 segunda cara del objetivo.

De acuerdo con una modalidad de la presente invención, un método para ionizar aire incluye: recibir, en una cara interior de un primer objetivo, energía UV desde un emisor UV; en respuesta generar iones en un recubrimiento
10 fotocatalítico sobre la cara interior del primer objetivo; reflejar, en un primer reflector, energía UV desde el emisor UV para formar energía UV reflejada; recibir, en una cara exterior del primer objetivo, energía UV reflejada desde el primer reflector; y en respuesta generar iones en un
15 recubrimiento fotocatalítico sobre la superficie exterior del primer objetivo. El método también puede incluir uno o más de los siguientes: pasar, a través de una pluralidad de pasajes en el primer objetivo, energía UV desde el emisor UV y hacia el primer reflector; pasar un flujo de aire sobre las caras
20 interior y exterior del primer objetivo para alejar los iones del primer objetivo; recibir, en una cara interior de un segundo objetivo, energía UV desde un emisor UV; en respuesta, generar iones en un recubrimiento fotocatalítico sobre la cara interior del segundo objetivo; reflejar, en un

segundo reflector, energía UV desde el emisor UV para formar energía UV reflejada; recibir, en una cara exterior del segundo objetivo, energía UV reflejada desde el segundo reflector; en respuesta, generar iones en un recubrimiento fotocatalítico sobre la cara exterior del segundo objetivo; 5 pasar, a través de una pluralidad de pasajes en el primer objetivo, energía UV desde el emisor UV y hacia el primer reflector; pasar, a través de una pluralidad de pasajes en el segundo objetivo, energía UV desde el emisor UV y hacia el 10 segundo reflector; pasar un flujo de aire sobre las caras interior y exterior del primer objetivo para alejar los iones del primer objetivo; y pasar el flujo de aire sobre las caras interior y exterior del segundo objetivo para alejar los iones del segundo objetivo.

15 De acuerdo con una modalidad de la presente invención, un método para ionizar aire incluye: recibir, en una primera cara de un objetivo, energía ultravioleta ("UV") desde un primer emisor UV; en respuesta, generar iones en un recubrimiento fotocatalítico sobre la primera cara del 20 objetivo; reflejar, en un primer reflector, energía UV desde el primer emisor UV para formar energía UV reflejada; recibir, en la primera cara del objetivo, energía UV reflejada desde el primer reflector; y en respuesta, generar iones en el recubrimiento fotocatalítico sobre la primera

cara del objetivo. El método también puede incluir uno o más de los siguientes: pasar un flujo de aire sobre la primera cara del objetivo para alejar los iones del objetivo; recibir, en una segunda cara del objetivo, energía UV desde un segundo emisor UV; en respuesta, generar iones en un recubrimiento fotocatalítico sobre la segunda cara del objetivo; reflejar, en un segundo reflector, energía UV desde el segundo emisor UV para formar energía UV reflejada; recibir, en la segunda cara del objetivo, energía UV reflejada desde el segundo reflector; en respuesta, generar iones en el recubrimiento fotocatalítico sobre la segunda cara del objetivo; y para un flujo de aire sobre la primera y segunda caras del objetivo para alejar los iones del objetivo.

De acuerdo con una modalidad de la presente invención, un aparato para ionizar aire tiene una primera porción de objetivo de lámina metalizada y una segunda porción de objetivo de lámina metalizada. Cada una de las porciones objetivo de lámina metalizada tiene pasajes y una cara interior que recibe energía UV directa desde un emisor UV. Las caras interiores están cubiertas con un recubrimiento fotocatalítico. Los bordes delanteros de las porciones objetivo de lámina metalizada se pueden estar tocando o pueden estar separados por un espacio. De manera similar, los

bordes de arrastre de las porciones objetivo de lámina metalizada se pueden estar tocando o pueden estar separados por un espacio.

5

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una celda fotocatalítica, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La figura 2 muestra una vista en elevación lateral de
10 una celda fotocatalítica, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La figura 3 muestra una vista en sección transversal de la celda fotocatalítica de la figura 2 tomada a lo largo de la línea 3-3, de acuerdo con una modalidad de la presente
15 invención.

La figura 4 muestra un gráfico que ilustra una diferencia en el desempeño de una celda fotocatalítica con y sin reflectores UV, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

20 Las figuras 5, 6, 7, 8, 9A, 9B, 10 y 11 muestran varios aparatos para ionizar aire, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La figura 12 muestra un gráfico de flujo de un método para ionizar aire, de acuerdo con una modalidad de la

presente invención.

La figura 13 muestra un gráfico de flujo de un método para ionizar aire, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

5 La breve descripción anterior, así como la siguiente descripción detallada de algunas modalidades de la presente invención, se entenderán mejor cuando se lean en conjunto con los dibujos anexos. Para los propósitos de ilustración, en los dibujos se muestran algunas modalidades. Sin embargo, se
10 debiera entender que las reivindicaciones no quedan limitadas a los arreglos e instrumentalizad mostrada en los dibujos anexos. Además, la apariencia mostrada en los dibujos es una de las muchas apariencias ornamentales que se pueden emplear para lograr las funciones establecidas del sistema.

15

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

La siguiente descripción detallada es de los mejores modos actualmente contemplados para llevar a cabo las modalidades ejemplares de la invención. La descripción no se
20 tomará en un sentido limitativo, sino que simplemente se hace para el propósito de ilustrar los principios generales de la invención. A continuación se describen diversas características inventivas que pueden ser utilizadas independientemente una de otra o en combinación con otras

características.

Dicho de manera amplia, las modalidades de la presente invención generalmente proporcionan una celda fotocatalítica en la cual se pueden colocar uno o más reflectores para
5 reflejar energía UV e incrementar una proporción de la energía UV emitida que golpea un objetivo en la celda a altos ángulos de incidencia.

Haciendo referencia a las figuras 1-3, una celda fotocatalítica 10 puede incluir una caja electrónica 12, un
10 indicador de tubo de luz 14, un cable de energía 16, una cámara 18, objetivos alveolares 20, reflectores UV (22-1, 22-2 y 22-3), y un emisor o lámpara UV 24. Los objetivos alveolares 20 se pueden recubrir con dióxido de titanio.

El flujo de aire puede pasar a través de los objetivos
15 alveolares 20 mientras que se puede aplicar energía UV al objetivo 20 a través de la lámpara 24. Puede ocurrir una reacción fotocatalítica en la presencia de la energía UV. La reacción puede producir moléculas de bactericida en el aire.

Haciendo referencia a la figura 3, se puede ilustrar la
20 eficacia de los reflectores UV 22-1. Si no está presente un reflector 22-1, un rayo emitido 26 pudiera pasar a través del objetivo alveolar 20 sin incidir sobre el dióxido de titanio. Sin embargo, cuando uno de los reflectores 22-1 está presente, un rayo emitido ilustrativo 28-1 de energía UV

puede incidir sobre los reflectores UV 22-1. El rayo 28-1 puede ser reflejado para convertirse en un rayo reflejado 28-2. Se puede observar que el rayo reflejado 28-2 puede incidir sobre una superficie del objetivo alveolar 20. Se puede
5 observar que un rayo no reflejado hipotético 26, el cual pudiera seguir una trayectoria paralela a aquélla del rayo 28-1, pudiera pasar a través del objetivo alveolar 20 sin incidir sobre el objetivo 20. Por lo tanto, la presencia del reflector 22-1 en la trayectoria del rayo 28-1 pudiera tener
10 como resultado que se evitara la pérdida de la energía UV del rayo 28-1. Los reflectores 22-1 pueden ser relativamente pequeños en comparación con el tamaño del objetivo alveolar 20. El tamaño pequeño (aproximadamente 10% del tamaño del objetivo 20) puede permitir una obstrucción de flujo de aire
15 mínima. A pesar de su tamaño relativamente pequeño, los reflectores 22-1 pueden ser efectivos debido a que éstos pueden reflejar virtualmente toda la energía UV (normalmente perdida) que es emitida en una dirección que es casi ortogonal (por ejemplo, dentro de $\pm 5^\circ$ de ortogonalidad) al
20 plano vertical exterior del objetivo alveolar 20. Por lo tanto, la energía UV puede pasar a través del objetivo alveolar 20 sin tocar la superficie de dióxido de titanio. Pero al reflejar los rayos UV sobre la matriz objetivo del lado opuesto, esa energía podría ser capturada y utilizada

para agregarse al conteo total de iones dentro de la nube deseada de moléculas ionizadas. En otras palabras, el número de iones creados por cualquier rayo UV entrante es proporcional al seno del ángulo incidente θ entre la trayectoria de rayos UV y la superficie de dióxido de titanio que un rayo determinado está impactando, tal como se ilustra mediante las siguientes relaciones trigonométricas:

	Para $\theta = 90^\circ$	$\text{Seno}(\theta)=1$	Energía máxima recogida
10	Para $\theta = 0^\circ$	$\text{Seno}(\theta)=0$	Energía mínima recogida

Los reflectores 22-3 pueden ser interpuestos entre la lámpara 24 y las paredes de la cámara 18. La energía UV que golpea los reflectores 22-3 pueden ser reflejados sobre el objetivo alveolar 20. Por lo tanto, la presencia de los reflectores 22-3 puede tener como resultado que se evite la pérdida de energía UV que de otra manera pudiera ser absorbida o difundida por las paredes de la cámara 18. De manera similar, los reflectores 22-2 pueden ser colocados en las esquinas de la cámara 18 para reflejar energía UV sobre el objetivo alveolar 20.

Los reflectores 22-1, 22-2 y/o 22-3 se pueden construir en material que es efectivo para la reflexión de energía con una longitud de onda en el rango UV (por ejemplo, aproximadamente 184-255nm). Aunque metales suaves tales como

superficies de oro y plata pueden ser reflectores efectivos para luz visible, su tamaño de grano grande puede hacerlos menos convenientes que las superficies metálicas con un tamaño de grano pequeño (por ejemplo, metales duros). Por lo tanto, metales duros tales como cromo y acero inoxidable y otros metales que no se oxidan fácilmente pueden ser reflectores UV efectivos y pueden ser particularmente efectivos para uso como reflectores UV en una celda fotocatalítica. Materiales con una reflectividad UV de aproximadamente 90% o más elevada pueden ser convenientes para uso en los reflectores 22-1, 22-1 y/o 22-3. Una menor reflectividad produce una menor efectividad. Para lograr el nivel de reflexión requerido, puede ser necesario micro-pulir o bruñir una superficie reflectante de materiales seleccionados.

Las superficies reflectoras de los reflectores 22 pueden ser eléctricamente conductoras y/o puestas a tierra. Específicamente, los recubrimientos de superficie (añadidos para protección contra la oxidación) tal como el vidrio, plásticos transparentes, o anodización transparente (por ejemplo, no conductora) pueden disminuir cualquier mejora en el desempeño de una celda fotocatalítica.

También, las superficies reflectoras del reflector UV 22 puede producir reflexión especular de superficie. La

reflexión especular puede ser, por ejemplo, una reflexión de luz tipo espejo en la cual un solo rayo de luz entrante es reflejado en una sola dirección de salida correspondiente. La reflexión especular es distinta de la reflexión difusa, en la cual un solo rayo de luz entrante es reflejado en un amplio rango de direcciones. La reflexión difusa puede disminuir el mejoramiento del desempeño de una celda fotocatalítica.

En una modalidad de la celda fotocatalítica 10, los reflectores 22-1, 22-2 y 22-3 pueden ser plástico cromado. El plástico cromado puede ser un material de costo relativamente bajo con un grado relativamente alto de reflectividad para energía UV. Se puede emplear el denominado cromo suave, tal como el chapado utilizado para producir un acabado tipo espejo que es visto sobre las superficies cromadas de los automóviles.

Se puede observar que puede haber otros diseños de forma de celda que no sean rectangulares. Por ejemplo, la celda puede ser circular, tubular o puede tener una forma de otra manera compleja. Para estas celdas en forma no rectangular, un diseño de reflector óptimo puede ser curvo o de otra manera tener una forma no plana.

Haciendo referencia a la figura 5, se muestra un aparato 500 para ionizar aire de acuerdo con una modalidad de la presente invención. El aparato 500 incluye un emisor UV 510,

un objetivo 520, y un reflector 530.

El emisor UV 510 puede emitir energía UV directa (por ejemplo, longitudes de onda de 184-255 nm). El emisor UV 510 puede ser una lámpara (por ejemplo, fluorescente, LED, 5 descarga de gas láser, etc.). El objetivo 520 puede tener una cara interior 522 y una cara exterior 524. La cara interior 522 puede estar acomodada para mirar o recibir energía UV directa desde el emisor UV 510.

El reflector 530 puede recibir energía UV directa desde 10 el emisor UV 510. El objetivo 520 puede tener pasajes entre las caras interior y exterior 522, 524. Como un ejemplo, los pasajes pueden ser hendiduras (por ejemplo, $\frac{1}{2}$ " de largo) o agujeros (por ejemplo, $\frac{1}{4}$ " de diámetro). Dichas hendiduras pueden estar horizontalmente acomodadas (como se muestra) o 15 transversalmente acomodadas (por ejemplo, desde el borde delantero hacia el borde de arrastre). Puede haber una distancia entre cada pasaje (por ejemplo, $\frac{1}{2}$ " para el arreglo horizontal o $\frac{3}{4}$ " para el arreglo transversal). Los pasajes pueden ser en filas. Por ejemplo, las filas pueden estar 20 separadas una de otra por $\frac{1}{2}$ ". Los pasajes pueden tener un grosor, tal como el grosor de un níquel.

La energía UV directa puede pasar a través de estos pasajes y hacia el reflector 530. El reflector puede reflejar esta energía UV directa, y la cara exterior 524 del objetivo

520 puede estar acomodada para recibir esta energía UV refleja. El reflector 530 puede incluir un reflector especular y puede reflejar de manera especular la energía UV. El reflector especular puede estar puesto a tierra.

5 Las caras interior y exterior 522, 524 del objetivo 520 pueden estar recubiertas con un recubrimiento fotocatalítico tal como, por ejemplo, un recubrimiento que incluye TiO_2 que facilita la generación de iones en respuesta a la recepción de la energía UV (directa y reflejada).

10 Haciendo referencia a la figura 6, se muestra un aparato 600 para ionizar aire de acuerdo con una modalidad de la presente invención. El aparato 600 puede ser, en muchos aspectos, similar al aparato 500. El aparato 600 puede incluir un emisor UV 610, un primer objetivo 620, un primer
15 reflector 630, un segundo objetivo 640, y un segundo reflector 650. El segundo objetivo 640 puede ser opuesto al primer objetivo 620. El segundo reflector 650 puede ser opuesto al primer reflector 630.

Ambos objetivos 620, 640 pueden tener caras interior y
20 exterior recubiertas con un recubrimiento fotocatalítico para facilitar la generación de iones en respuesta a recibir energía UV. Ambos reflectores 630, 650 pueden incluir reflectores especulares. Las caras interiores de los objetivos 620, 640 pueden recibir energía UV directa desde el

emisor UV 610. Los reflectores 630, 650 también pueden recibir energía UV directa desde el emisor UV 510. Por ejemplo, la energía UV directa puede pasar a través de los pasajes en los objetivos 620, 640 para llegar a los
5 reflectores 630, 650. La energía UV reflejada de los reflectores 630, 650 puede ser recibida en las caras exteriores de los objetivos 620, 640.

Las caras interior y exterior de los objetivos 620, 640 pueden estar recubiertas con un recubrimiento fotocatalítico
10 tal como, por ejemplo, un recubrimiento que incluye TiO_2 que facilita la generación de iones en respuesta a la recepción de la energía UV (directa y reflejada).

Uno o ambos de los objetivos 620, 640 puede tener una curvatura. Por ejemplo, los objetivos 620, 640 pueden tener
15 una forma de una porción cilíndrica. Uno o ambos de los reflectores 630, 650 también pueden tener una curvatura. La curvatura de los objetivos 620, 640 puede ser mayor que la curvatura de los reflectores 630, 650.

Los objetivos 620, 640 pueden tener, cada uno, un borde
20 delantero y un borde de arrastre. Los bordes delanteros pueden estar corriente arriba de un flujo de aire desde los bordes de arrastre. El borde delantero del primer objetivo 620 puede estar separado del borde delantero del segundo objetivo 640 por un espacio de borde delantero (tal como se

ilustra). Alternativamente, los bordes delanteros pueden estar conectados o en tope. De manera similar, el borde de arrastre del primer objetivo 620 puede estar separado del borde de arrastre del segundo objetivo 640 por un espacio de
5 borde de arrastre, o los bordes de arrastre pueden estar conectados o en tope.

Haciendo referencia a las figuras 6-8, se ilustran diferentes formas de objetivo y reflector. Los objetivos pueden tener porciones cilíndricas (por ejemplo, objetivos
10 620, 640 en la figura 6). Los objetivos pueden tener porciones corrugadas (por ejemplo, objetivos 720, 740 en la figura 7). Por ejemplo, una porción corrugada puede tener dos picos y dos o tres valles. Los objetivos pueden tener porciones de hoja metalizada (por ejemplo, objetivos 820, 840
15 en la figura 8). También son posibles otras variaciones en la forma del objetivo. Las formas del primer y segundo objetivos pueden ser diferentes una de otra.

Los objetivos pueden tener porciones cilíndricas (por ejemplo, objetivos 620, 640 en la figura 6). Los objetivos
20 pueden tener porciones corrugadas (por ejemplo, objetivos 720, 740 en la figura 7). Los objetivos pueden tener porciones de hoja metalizada (por ejemplo, objetivos 820, 840 en la figura 8). También son posibles otras variaciones en la forma del objetivo. Las formas del primer y segundo objetivos

pueden ser diferentes una de otra.

Los reflectores pueden ser curvos (por ejemplo, reflectores 630, 650 en la figura 6) o planos (por ejemplo, reflectores 730, 750 en la figura 7 o reflectores 830, 850 en la figura 8). También son posibles otras variaciones en la forma del reflector. Las formas del primer y segundo reflectores pueden ser diferentes una de otra.

Haciendo referencia a la figura 10, un aparato 1000 puede tener un primer emisor UV 1010, un segundo emisor UV 1012, un objetivo 1020, un primer reflector 1040, y un segundo reflector 1050. El objetivo puede tener una primera cara que está acomodada para recibir energía UV directa desde el primer emisor UV. El objetivo también puede tener una segunda cara acomodada para recibir energía UV directa desde un segundo emisor UV. Las caras del objetivo se pueden recubrir con un recubrimiento fotocatalítico.

El primer reflector puede recibir energía UV directa desde el primer emisor UV y reflejarla hacia la primera cara del objetivo. El segundo reflector puede recibir energía UV directa desde el segundo emisor UV y reflejarla hacia la segunda cara del objetivo. Los reflectores pueden ser reflectores especulares y pueden ser puestos a tierra. Los reflectores pueden ser parabólicos (ver figura 11). Un reflector parabólico puede ser útil para reflejar energía UV

en una dirección ortogonal al objetivo 1020.

La figura 12 muestra un gráfico de flujo 1200 de un método para ionizar aire, de acuerdo con una modalidad de la presente invención. El gráfico de flujo 1200 puede ser
5 ejecutable, por ejemplo, con un aparato tal como aquellos mostrados en las figuras 5-8. Además, el gráfico de flujo 1200 puede ser ejecutable en un orden diferente, o algunos pasos se pueden omitir de acuerdo con el diseño o preferencias.

10 En el paso 1202, energía UV es recibida desde un emisor UV en las caras interiores de un primer y/o segundo objetivo. En el paso 1204, los iones son generados como respuesta en un recubrimiento fotocatalítico sobre las caras interiores de los objetivos. En el paso 1206, la energía UV es pasada desde
15 el emisor UV y hacia un primer y/o segundo reflector, a través de una pluralidad de pasajes en el objetivo. En el paso 1208, la energía UV es reflejada desde el emisor UV en los reflectores para formar la energía UV reflejada. En el paso 1210, la energía UV reflejada es recibida desde los
20 reflectores en las caras exteriores de los objetivos. En el paso 1212, los iones son generados como respuesta en un recubrimiento fotocatalítico sobre las caras exteriores de los objetivos. En el paso 1214, se hace pasar un flujo de aire sobre las caras interior y exterior de los objetivos

para alejar los iones de los objetivos.

La figura 13 muestra un gráfico de flujo 1300 de un método para ionizar aire, de acuerdo con una modalidad de la presente invención. El gráfico de flujo 1300 puede ser
5 ejecutable, por ejemplo, con un aparato tal como aquéllos mostrados en las figuras 10 y 11. Además, el gráfico de flujo 1300 puede ser ejecutable en un orden diferente, o algunos pasos pueden ser omitidos de acuerdo con el diseño o preferencias.

10 En el paso 1302, la energía UV es recibida desde un primer y/o segundo emisor UV en una primera y/o segunda cara de un objetivo. En el paso 1304, los iones son generados como respuesta en un recubrimiento fotocatalítico sobre las caras del objetivo. En el paso 1306, la energía UV es reflejada
15 desde el emisor UV en un primer y/o segundo reflector para formar energía UV reflejada. En el paso 1308, la energía UV reflejada es recibida desde los reflectores en las caras del objetivo. En el paso 1310, los iones son generados como respuesta en el recubrimiento fotocatalítico sobre las caras
20 del objetivo. En el paso 1312, se hace pasar un flujo de aire sobre las caras del objetivo para alejar los iones del objetivo.

Las figuras 9A y 9B muestran un aparato 900 para ionizar aire, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

El aparato 900 puede ser similar, en algunos aspectos, al aparato 800 que se muestra en la figura 8. El aparato 900 puede incluir un emisor UV 910, una primera porción de objetivo de hoja metalizada 920, y una segunda porción de
5 objetivo de hoja metalizada 940. Una o cada una de las porciones de objetivo de hoja metalizada 920, 940 puede tener una cara interior acomodada para recibir energía UV directa desde el emisor UV 910. Una o cada una de las porciones de objetivo de hoja metalizada 920, 940 puede tener una
10 pluralidad de pasajes y puede estar recubierta con un recubrimiento fotocatalítico sobre la cara interior. Los bordes delanteros de las porciones de hoja metalizada se pueden estar tocando (por ejemplo, topando, conectando, integradas) o pueden estar separadas por un espacio de borde
15 delantero. Los bordes de arrastre de las porciones de hoja metalizada pueden topar o pueden estar separados por un espacio de borde de arrastre. El aparato 900 también puede tener uno o más reflectores 930 acomodados en o cerca de las caras interiores de la primera o segunda porciones de
20 objetivo de hoja metalizada. Dichos reflectores 930 también se pueden utilizar en combinación con otros reflectores, tal como aquellos mostrados en las figuras 5 a 8.

La turbulencia tiende a destruir los iones de agrupamiento. Un objetivo en forma de hoja metalizada puede

ser útil para reducir la turbulencia a medida que pasa el flujo de aire. Otras técnicas de reducción de turbulencia pueden incluir el uso de un enderezador de aire corriente arriba desde un borde delantero de un objetivo. Además, 5 velocidades de flujo de aire superiores pueden ser útiles para generar de manera eficiente iones de agrupamiento pero no oxidantes. El diseño de hoja metalizada puede acelerar el flujo de aire para mejorar la eficiencia de este proceso.

Aunque la invención se ha descrito con referencia a 10 algunas modalidades, aquellos expertos en la técnica entenderán que se pueden realizar diversos cambios y que se pueden sustituir equivalentes sin apartarse del alcance de la invención. Además, se pueden realizar muchas modificaciones para adaptar una situación o material particular a las 15 enseñanzas de la invención sin apartarse de su alcance. Por lo tanto, se pretende que la invención no quede limitada a la modalidad particular divulgada, sino que la invención incluirá todas las modalidades que caen dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

NOVEDAD DE LA INVENCION

Habiendo descrito la presente invención, se considera como una novedad y, por lo tanto, se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes:

5

REIVINDICACIONES

- 1.- Un aparato para ionizar aire, el aparato comprende:
un primer reflector acomodado para:
recibir energía UV directa desde un emisor UV; y
10 reflejar la energía UV directa para formar energía UV
reflejada;
un primer objetivo incluyendo:
una cara interior acomodada para recibir energía UV
directa desde el emisor UV,
15 una cara exterior acomodada para recibir la energía UV
reflejada desde el primer reflector; y
un recubrimiento fotocatalítico sobre las caras interior
y exterior del primer objetivo.
- 2.- El aparato de conformidad con la reivindicación 1,
20 caracterizado porque el primer reflector comprende un
reflector especular.
- 3.- El aparato de conformidad con la reivindicación 1,
caracterizado porque el primer objetivo comprende una
pluralidad de pasajes entre su cara interior y cara exterior;

y

en donde la pluralidad de pasajes del primer objetivo está acomodada para pasar energía UV directa desde el emisor UV al primer reflector.

5 4.- El aparato de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado porque el primer objetivo comprende una curvatura.

5.- El aparato de conformidad con la reivindicación 4, caracterizado porque el primer reflector comprende una
10 curvatura.

6.- El aparato de conformidad con la reivindicación 5, caracterizado porque la curvatura del primer objetivo es mayor que la curvatura del primer reflector.

7.- El aparato de conformidad con la reivindicación 3,
15 caracterizado porque el primer objetivo comprende una primera porción cilíndrica.

8.- El aparato de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado porque el primer objetivo comprende una primera porción corrugada.

20 9.- El aparato de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado porque el primer objetivo comprende una primera porción de hoja metalizada.

10.- El aparato de conformidad con la reivindicación 1, que además comprende:

un segundo reflector opuesto al primer reflector y
acomodado para:

recibir energía UV directa desde el emisor UV, y

reflejar de manera especular la energía UV directa para
5 formar energía UV reflejada;

un segundo objetivo opuesto al primer objetivo e
incluyendo:

una cara interior acomodada para recibir energía UV
directa desde el emisor UV,

10 una cara exterior acomodada para recibir la energía UV
reflejada desde el segundo reflector; y

un recubrimiento fotocatalítico sobre las caras interior
y exterior del segundo objetivo.

11.- El aparato de conformidad con la reivindicación 10,
15 caracterizado porque el primer reflector y el segundo
reflector comprenden reflectores especulares.

12.- El aparato de conformidad con la reivindicación 10,
caracterizado porque el primer objetivo comprende una
pluralidad de pasajes entre su cara interior y cara exterior;

20 en donde el segundo objetivo comprende una pluralidad de
pasajes entre su cara interior y cara exterior;

en donde la pluralidad de pasajes del primer objetivo
está acomodada para pasar energía UV directa desde el emisor
UV y al primer reflector; y

en donde la pluralidad de pasajes del segundo objetivo está acomodada para pasar energía UV directa desde el emisor UV y al segundo reflector.

13.- El aparato de conformidad con la reivindicación 12,
5 caracterizado porque el primer objetivo comprende una curvatura; y en donde el segundo objetivo comprende una curvatura.

14.- El aparato de conformidad con la reivindicación 13,
caracterizado porque el primer reflector comprende una
10 curvatura; y en donde el segundo reflector comprende una curvatura.

15.- El aparato de conformidad con la reivindicación 14,
caracterizado porque la curvatura del primer objetivo es mayor que la curvatura del primer reflector; y
15 en donde la curvatura del segundo objetivo es mayor que la curvatura del segundo reflector.

16.- El aparato de conformidad con la reivindicación 13,
caracterizado porque un borde delantero del primer objetivo y un borde delantero del segundo objetivo están separados por
20 un espacio de borde delantero; y

en donde un borde de arrastre del primer objetivo y un borde de arrastre del segundo objetivo están separados por un espacio de borde de arrastre.

17.- El aparato de conformidad con la reivindicación 13,

caracterizado porque un borde delantero del primer objetivo toca un borde delantero del segundo objetivo; y

en donde un borde de arrastre del primer objetivo toca un borde de arrastre del segundo objetivo.

5 18.- El aparato de conformidad con la reivindicación 14, caracterizado porque el primer objetivo comprende una primera porción cilíndrica; y

en donde el segundo objetivo comprende una segunda porción cilíndrica.

10 19.- El aparato de conformidad con la reivindicación 13, caracterizado porque el primer objetivo comprende una primera porción corrugada; y

en donde el segundo objetivo comprende una segunda porción corrugada.

15 20.- El aparato de conformidad con la reivindicación 13, caracterizado porque el primer objetivo comprende una primera porción de hoja metalizada; y

en donde el segundo objetivo comprende una segunda porción de hoja metalizada.

20 21.- Un aparato para ionizar aire, el aparato comprende: un primer reflector acomodado para:

recibir energía ultravioleta ("UV") directa desde un primer emisor UV; y

reflejar la energía UV directa desde el primer emisor UV

para formar energía UV reflejada;

un objetivo incluyendo:

una primera cara corrugada para:

recibir energía UV directa desde el primer emisor UV, y

5 recibir la energía UV reflejada desde el primer
reflector; y

una segunda cara acomodada para recibir energía UV
directa desde un segundo emisor UV; y

un recubrimiento fotocatalítico sobre la primera y
10 segunda caras del objetivo.

22.- El aparato de conformidad con la reivindicación 21,
caracterizado porque el primer reflector comprende un
reflector especular.

23.- El aparato de conformidad con la reivindicación 21,
15 caracterizado porque el primer reflector comprende un
reflector parabólico.

24.- El aparato de conformidad con la reivindicación 21,
que además comprende:

un segundo reflector acomodado para:

20 recibir energía UV directa desde el segundo emisor UV; y
reflejar la energía UV directa desde el segundo emisor
UV para formar energía UV reflejada; y

en donde la segunda cara del objetivo está acomodada
para recibir energía UV reflejada desde el segundo reflector

UV.

25.- El aparato de conformidad con la reivindicación 24, caracterizado porque el primer y segundo reflectores comprenden reflectores especulares.

5 26.- El aparato de conformidad con la reivindicación 24, caracterizado porque el primer y segundo reflectores comprenden reflectores parabólicos.

27.- Un método para ionizar aire, el método comprende:
recibir, en una cara interior de un primer objetivo,
10 energía ultravioleta ("UV") desde el emisor UV;
generar como respuesta iones en un recubrimiento fotocatalítico sobre la cara interior del primer objetivo;
reflejar, en un primer reflector, energía UV desde el emisor UV para formar energía UV reflejada;
15 recibir, en una cara exterior del primer objetivo, energía UV reflejada desde el primer reflector; y
generar como respuesta iones en un recubrimiento fotocatalítico sobre la cara exterior del primer objetivo.

28.- El método de conformidad con la reivindicación 27,
20 que además comprende pasar, a través de una pluralidad de pasajes en el primer objetivo, energía UV desde el emisor UV y hacia el primer reflector.

29.- El método de conformidad con la reivindicación 28, que además comprende pasar un flujo de aire sobre las caras

interior y exterior del primer objetivo para alejar los iones del primer objetivo.

30.- El método de conformidad con la reivindicación 27, que además comprende:

5 recibir, en una cara interior de un segundo objetivo, energía UV desde un emisor UV;

 generar como respuesta iones en un recubrimiento fotocatalítico sobre la cara interior del segundo objetivo;

 reflejar, en un segundo reflector, energía UV desde el
10 emisor UV para formar energía UV reflejada;

 recibir, en una cara exterior del segundo objetivo, energía UV reflejada desde el segundo reflector; y

 generar como respuesta iones en un recubrimiento fotocatalítico sobre la cara exterior del segundo objetivo.

15 31.- El método de conformidad con la reivindicación 30, que además comprende:

 pasar, a través de una pluralidad de pasajes en el primer objetivo, energía UV desde el emisor UV y hacia el primer reflector; y

20 pasar, a través de una pluralidad de pasajes en el segundo objetivo, energía UV desde el emisor UV y hacia el segundo reflector.

 32.- El método de conformidad con la reivindicación 31, que además comprende:

pasar un flujo de aire sobre las caras interior y exterior del primer objetivo para alejar los iones del primer objetivo; y

5 pasar el flujo de aire sobre las caras interior y exterior del segundo objetivo para alejar los iones del segundo objetivo.

33.- Un método para ionizar aire, el método comprende:

recibir, en una primera cara de un objetivo, energía ultravioleta ("UV") desde un primer emisor UV;

10 generar como respuesta iones en un recubrimiento fotocatalítico sobre la primera cara del objetivo;

reflejar, en un primer reflector, energía UV desde el primer emisor UV para formar energía UV reflejada;

15 recibir, en la primera cara del primer objetivo, energía UV reflejada desde el primer reflector; y

generar como respuesta iones en un recubrimiento fotocatalítico sobre la primera cara del objetivo.

34.- El método de conformidad con la reivindicación 33, que además comprende para un flujo de aire sobre la primera
20 cara del objetivo para alejar los iones del objetivo.

35.- El método de conformidad con la reivindicación 33, que además comprende:

recibir, en una segunda cara del objetivo, energía UV desde un segundo emisor UV;

generar como respuesta iones en un recubrimiento fotocatalítico sobre la segunda cara del objetivo;

reflejar, en un segundo reflector, energía UV desde el segundo emisor UV para formar energía UV reflejada;

5 recibir, en la segunda cara del objetivo, energía UV reflejada desde el segundo reflector; y

generar como respuesta iones en el recubrimiento fotocatalítico sobre la segunda cara del objetivo.

36.- El método de conformidad con la reivindicación 35,
10 que además comprende pasar un flujo de aire sobre la primera y segunda caras del objetivo para alejar los iones del objetivo.

37.- El método de conformidad con la reivindicación 35,
que además comprende pasar un flujo de aire sobre la primera
15 y segunda caras del objetivo para alejar los iones del objetivo.

38.- Un aparato para ionizar aire, el aparato comprende:
una primera porción de objetivo de hoja metalizada
incluyendo una cara interior acomodada para recibir energía
20 ultravioleta ("UV") directa desde un emisor UV, en donde el primer objetivo de hoja metalizada tiene una pluralidad de pasajes;

una segunda porción de objetivo de hoja metalizada
incluyendo una cara interior acomodada para recibir energía

UV directa desde un emisor UV, en donde el segundo objetivo de hoja metalizada tiene una pluralidad de pasajes; y

un recubrimiento fotocatalítico sobre las caras interiores de la primera porción de objetivo de hoja metalizada y la segunda porción de objetivo de hoja metalizada.

39.- El aparato de conformidad con la reivindicación 38, caracterizado porque un borde delantero del primer objetivo de hoja metalizada toca un borde delantero del segundo objetivo de hoja metalizada; y

en donde un borde de arrastre del primer objetivo de hoja metalizada toca un borde de arrastre del segundo objetivo de hoja metalizada.

40.- El aparato de conformidad con la reivindicación 38, caracterizado porque un espacio separa un borde delantero del primer objetivo de hoja metalizada de un borde delantero del segundo objetivo de hoja metalizada; y

en donde un espacio separa un borde de arrastre del primer objetivo de hoja metalizada de un borde de arrastra del segundo objetivo de hoja metalizada.

41.- Un aparato para ionizar aire, el aparato comprende:
un primer objetivo incluyendo:

una cara interior acomodada para recibir energía ultravioleta ("UV") desde un emisor UV,

una cara exterior,

una pluralidad de pasajes entre la cara interior y la cara exterior, y

un recubrimiento fotocatalítico en la pluralidad de pasajes;

un primer reflector configurado para reflejar energía UV desde el emisor UV hacia el recubrimiento fotocatalítico del primer objetivo, en donde el primer reflector es un reflector UV especular; y

en donde el primer objetivo está configurado para:

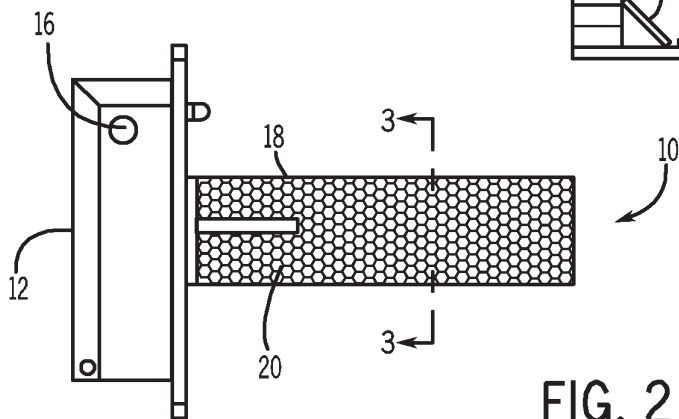
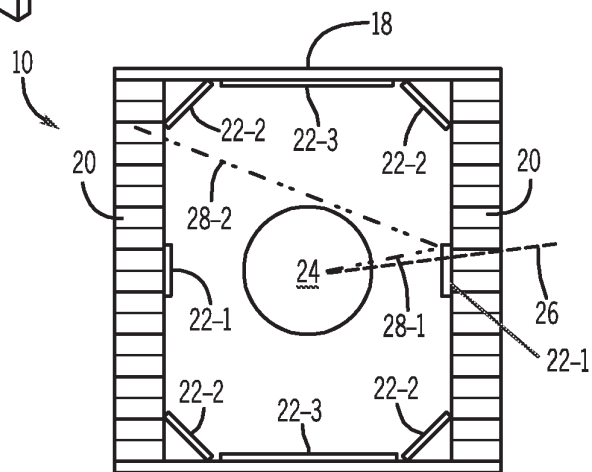
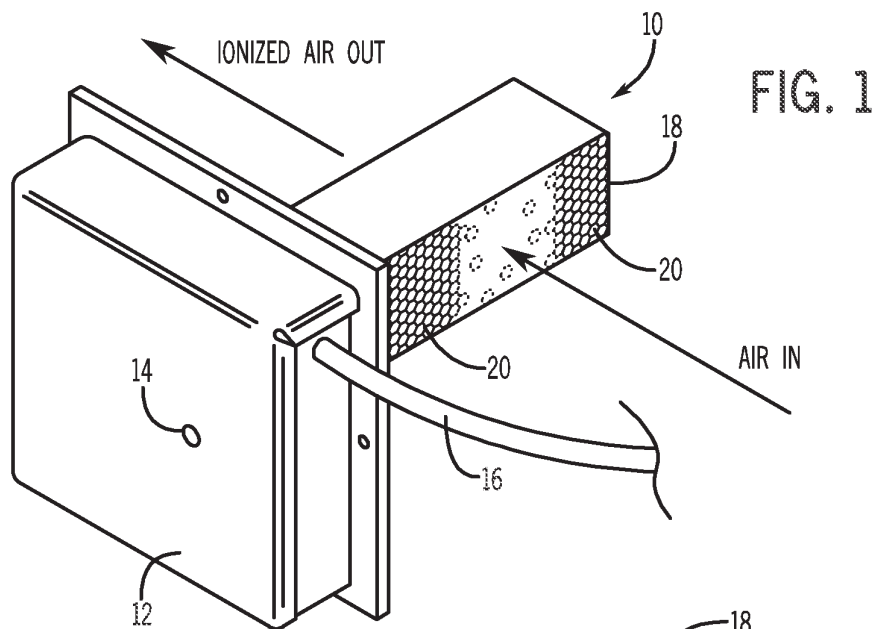
recibir, a través de la cara interior y en el recubrimiento fotocatalítico, energía UV desde el emisor UV y el primer reflector,

generar iones en respuesta a la energía UV recibida,

pasar un flujo de aire desde la cara interior y a través de la pluralidad de pasajes para separar los iones de la cara exterior.

RESUMEN DE LA INVENCION

De acuerdo con una modalidad de la presente invención, un aparato para ionizar aire incluye un primer reflector y un primer objetivo; el primer reflector recibe energía UV directa (desde un emisor UV) y la refleja para formar energía UV reflejada; el primer objetivo tiene una cara interior que también recibe energía UV directa (desde el emisor UV); el primer objetivo también tiene una cara exterior que recibe la energía UV reflejada desde el primer reflector; las caras del primer objetivo están recubiertas con un recubrimiento fotocatalítico; el primer objetivo también puede tener pasajes entre las caras.



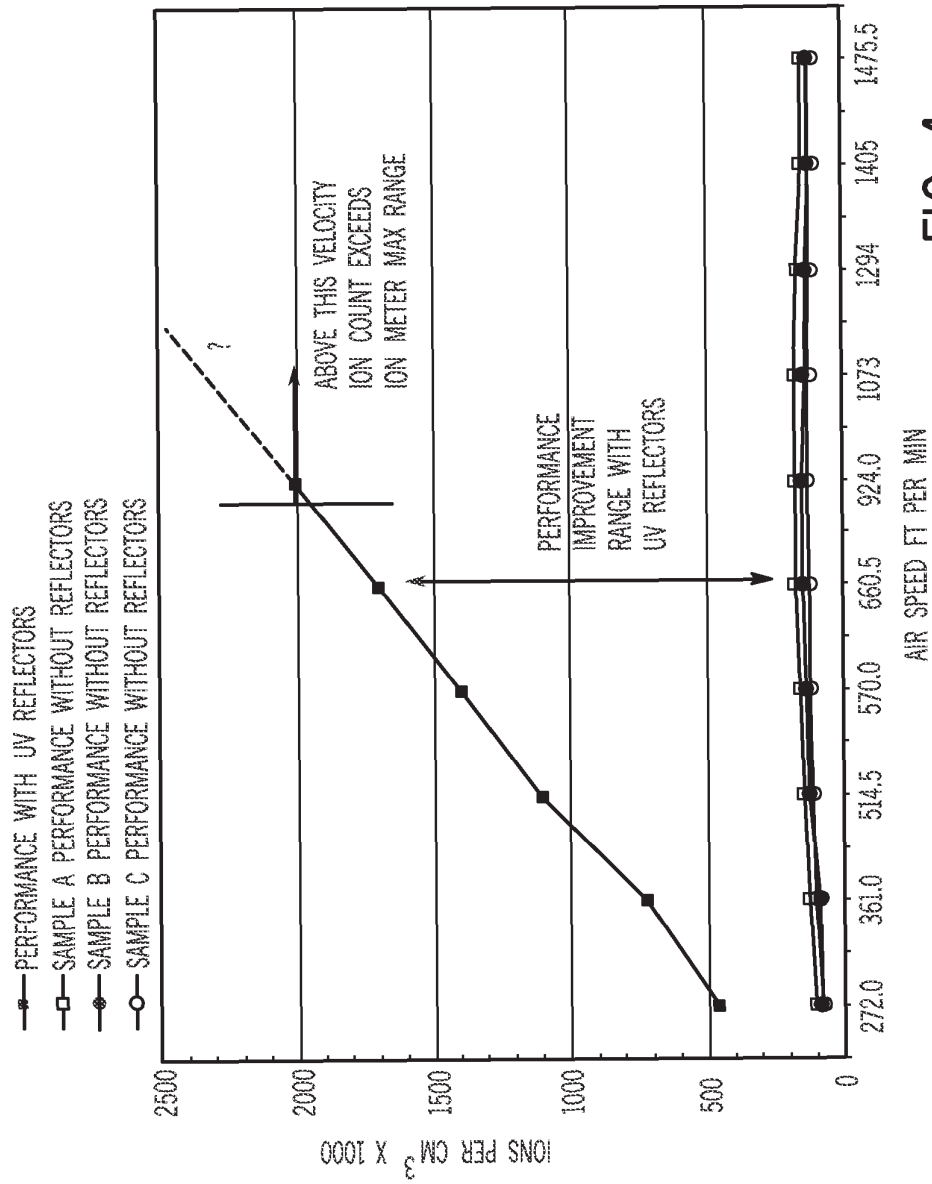


FIG. 4

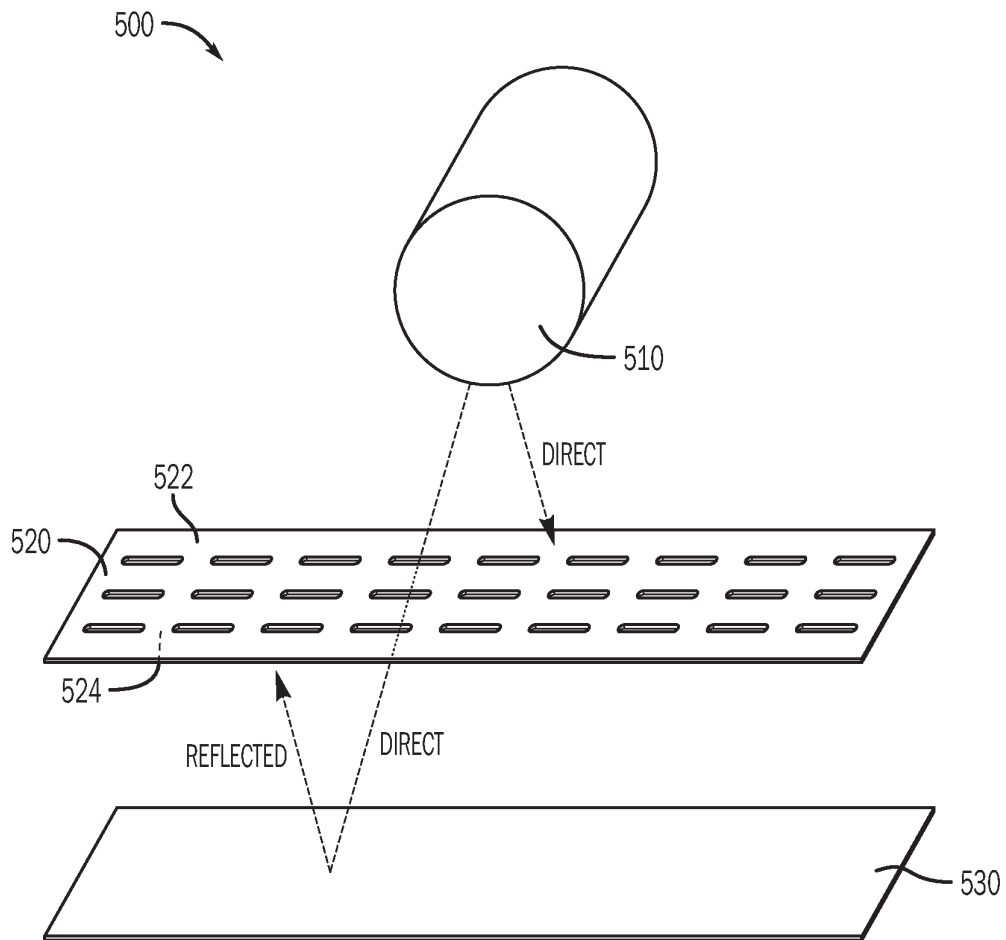


FIG. 5

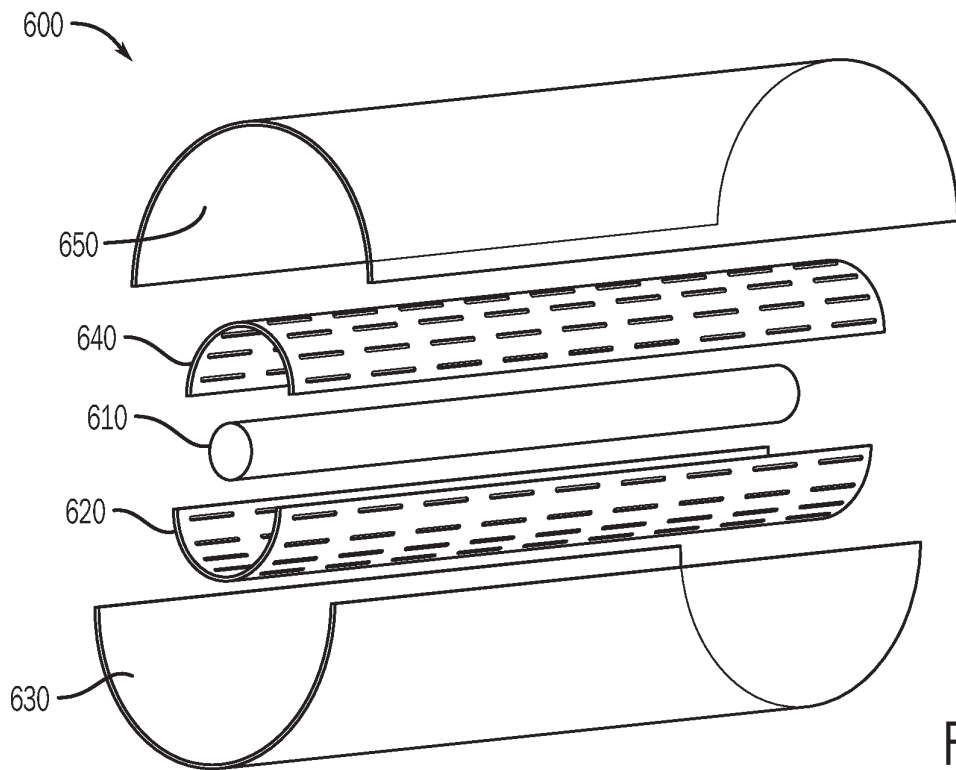


FIG. 6

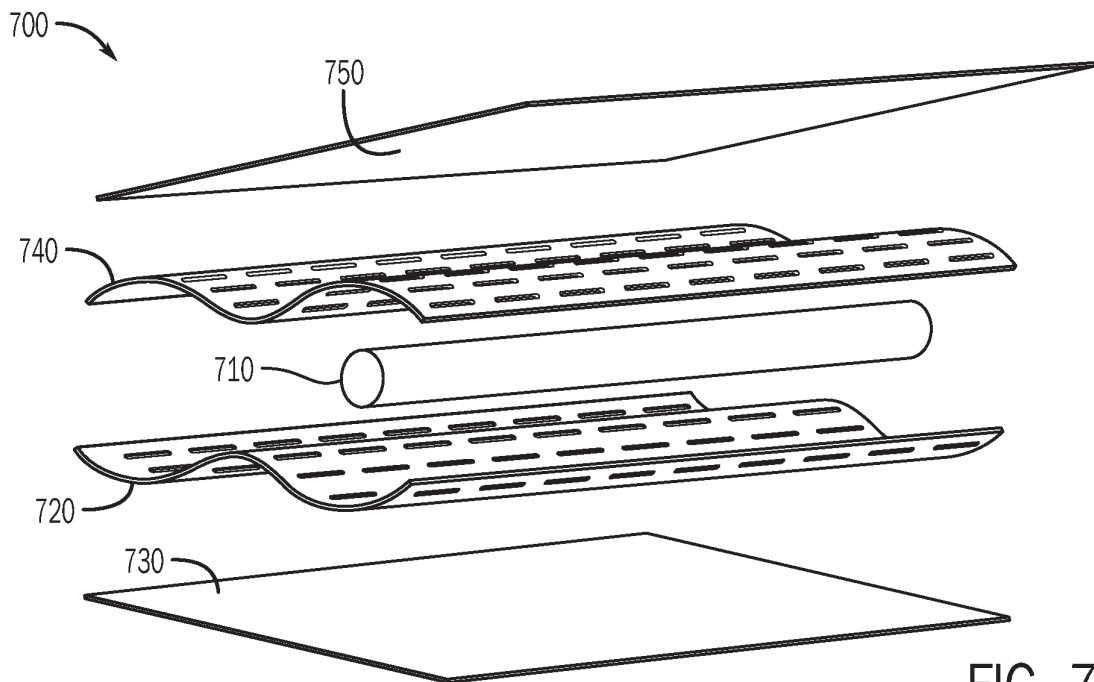


FIG. 7

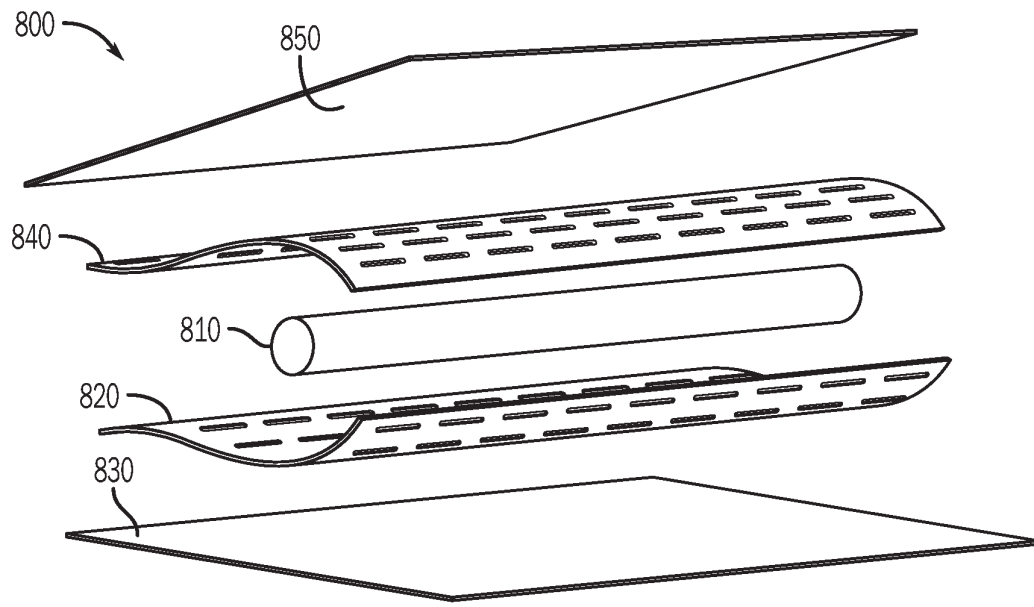


FIG. 8

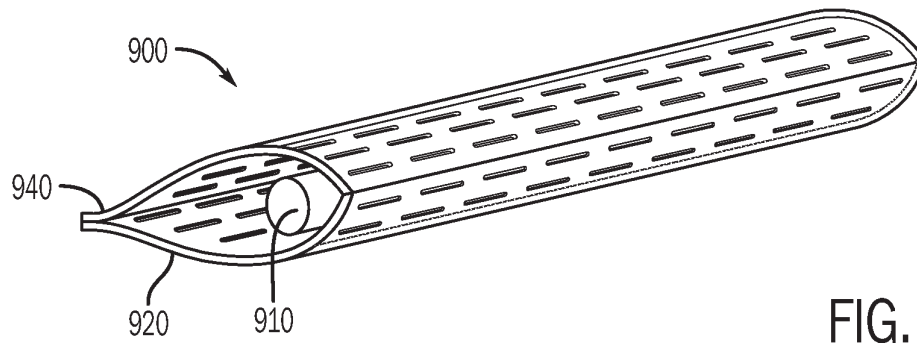


FIG. 9A

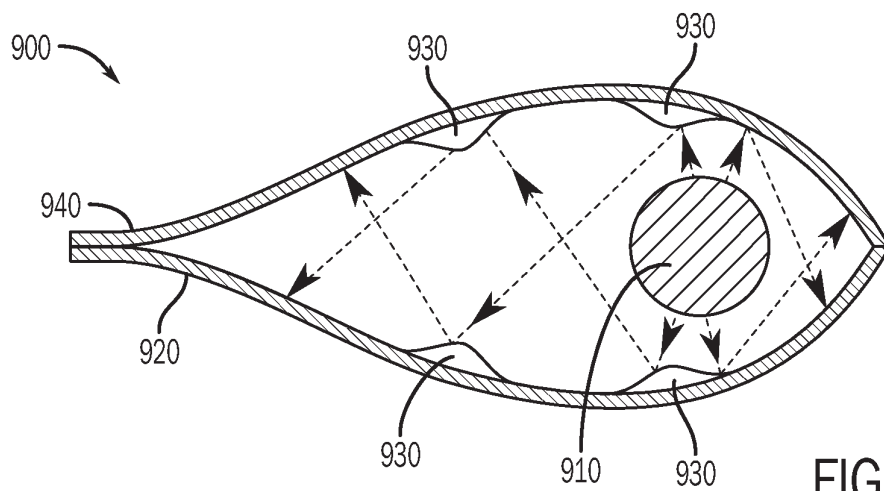


FIG. 9B

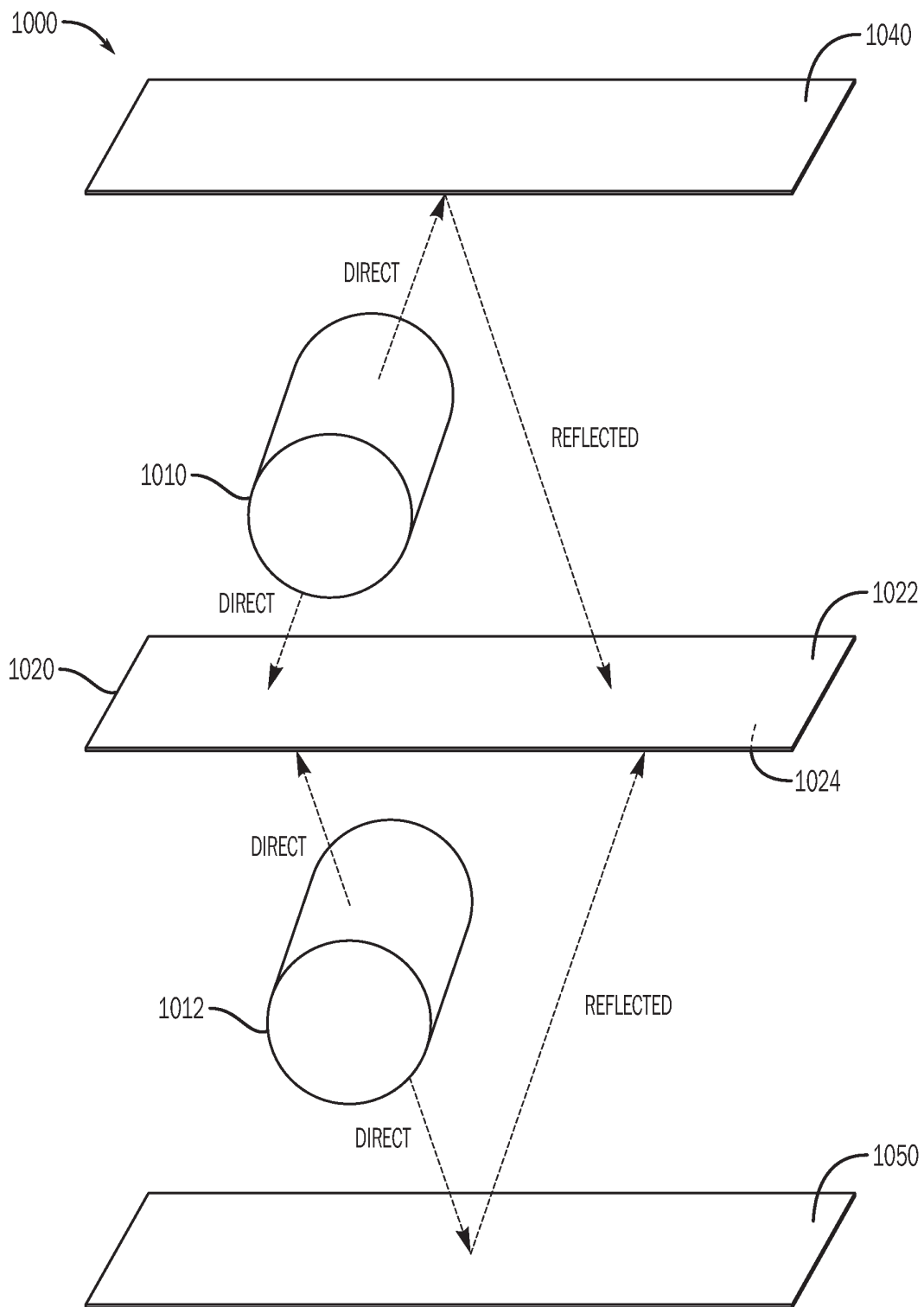
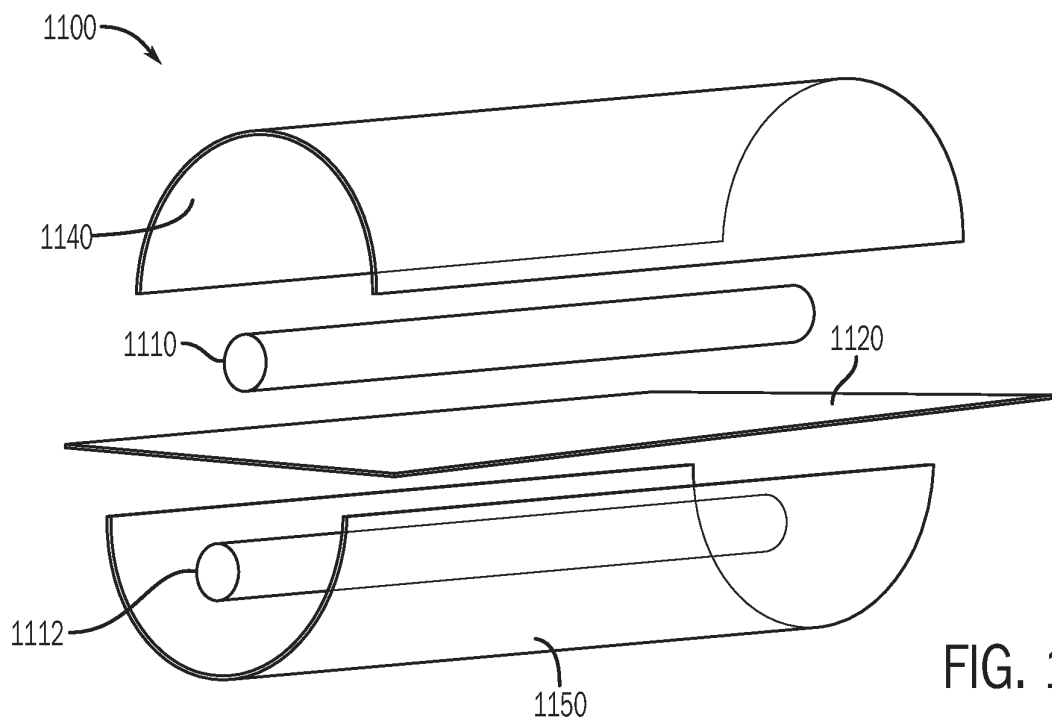


FIG. 10



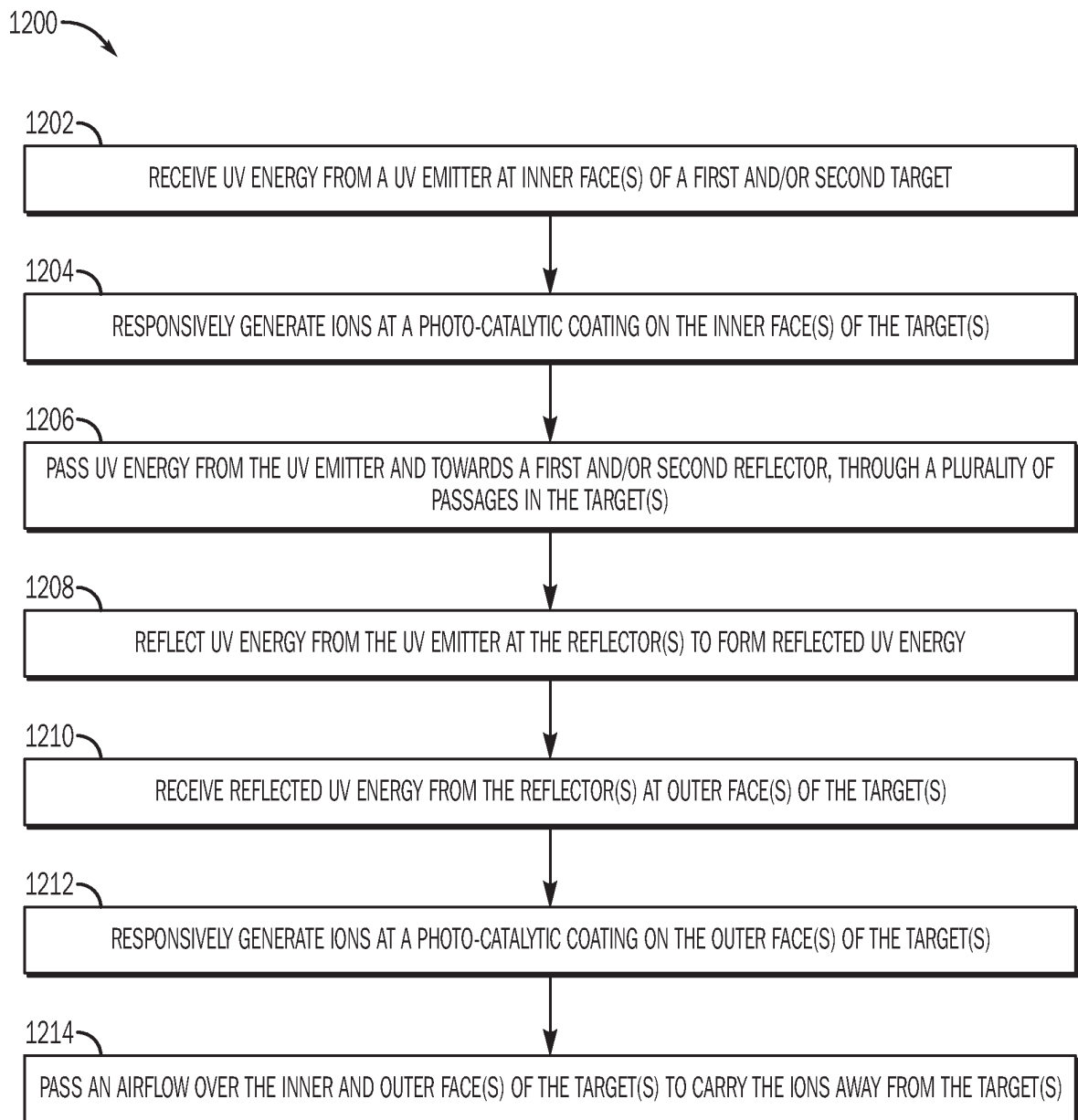


FIG. 12

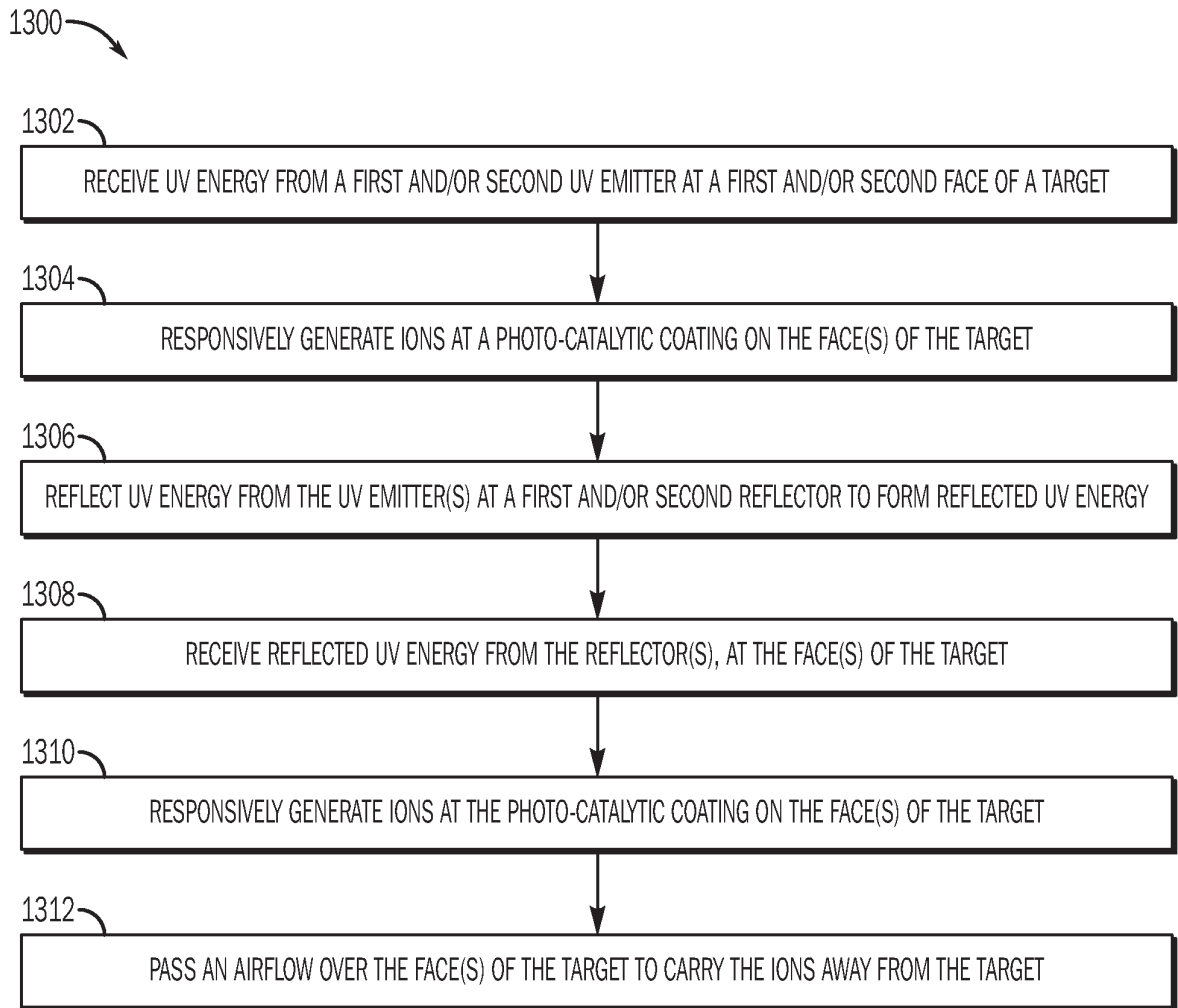


FIG. 13

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference 24419WO03	FOR FURTHER ACTION see Form PCT/ISA/220 as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. PCT/US2012/053831	International filing date (<i>day/month/year</i>) 06 SEPTEMBER 2012 (06.09.2012)	(Earliest) Priority Date (<i>day/month/year</i>) 06 SEPTEMBER 2011 (06.09.2011)
Applicant IP LLC et al		

This International search report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This international search report consists of a total of 4 sheets.

☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. **Basis of the report**

a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of:

☒ the international application in the language in which it was filed

☐ a translation of the international application into _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b))

b. ☐ This international search report has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 43.6bis(a)).

c. ☐ With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, see Box No. I.

2. ☐ **Certain claims were found unsearchable** (See Box No. II)

3. ☐ **Unity of invention is lacking** (See Box No. III)

4. With regard to the **title**,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the **abstract**,

☒ the text is approved as submitted by the applicant.

☐ the text has been established, according to Rule 38.2, by this Authority as it appears in Box No. IV. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. With regard to the drawings,

a. the figure of the **drawings** to be published with the abstract is Figure No. 1

☒ as suggested by the applicant.

☐ as selected by this Authority, because the applicant failed to suggest a figure.

☐ as selected by this Authority, because this figure better characterizes the invention.

b. ☐ none of the figure is to be published with the abstract.

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*A61L 2/14(2006.01)i, A61L 2/10(2006.01)i, H01T 23/00(2006.01)i, B01J 35/00(2006.01)i*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61L 9, B60H 3/06, B01D 53/86, B01J 21/06, B01J 35/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models

Japanese utility models and applications for utility models

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: air, ioniz*, reflect, UV emitter, photo-catalytic, bactericidal, passage.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX PA	US 2012-0058006 A1 (TUPMAN, DAVID) 08 March 2012 See paragraph [0023]; claims 11, 18, 21-24, 30-32.	1-3, 10-12, 21-22 , 24-25, 27-37, 41 4-9, 13-20, 23, 26 , 38-40
X Y A	US 2005-0191205 A1 (USLENGHI, FEDERICO et al.) 01 September 2005 See paragraphs [0006], [0022]-[0023], [0028], [0032], [0034]; figures 2 & 3.	1, 3, 10, 12, 27-32 8 2, 4-7, 9, 11, 13-26 , 33-41
Y A	JP 2005-343427 A (KOKUBO, SHIGEAKI) 15 December 2005 See abstract; paragraph [0012]; and figures 4, 8.	8 1-7, 9-41
X A	JP 2001-299881 A (PENTA OCEAN CONSTR. CO., LTD.) 30 October 2001 See paragraphs [0010]-[0014]; figure 8.	21, 23-24, 26, 33-37 1-20, 22, 25, 27-32 , 38-41
A	US 7820100 B2 (GARFIELD, KIRK et al.) 26 October 2010 See column 9, lines 1-64; figure 1.	1-41



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 FEBRUARY 2013 (22.02.2013)

Date of mailing of the international search report

25 FEBRUARY 2013 (25.02.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR



Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

KIM, Dong Seok

Telephone No. 82-42-481-8647



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2012/053831

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6500387 B1 (BIGELOW, WIL) 31 December 2002 See column 11, lines 14-52; figure 2.	1-41

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2012/053831

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012-0058006 A1	08.03.2012	WO 2012-033818 A1	15.03.2012
US 2005-0191205 A1	01.09.2005	EP 1722828 A2	22.11.2006
		EP 1722828 A4	06.06.2007
		WO 2005-091787 A2	06.10.2005
		WO 2005-091787 A3	08.09.2006
JP 2005-343427 A	15.12.2005	None	
JP 2001-299881 A	30.10.2001	JP 3634234 B2	30.03.2005
US 7820100 B2	26.10.2010	AU 2008-254793 A1	27.11.2008
		CA 2685256 A1	17.11.2008
		CN 101790389 A	28.07.2010
		EP 2160207 A1	10.03.2010
		EP 2160207 A4	18.05.2011
		US 2008-0286163 A1	20.11.2008
		US 2011-0150720 A1	23.06.2011
		US 8328917 B2	11.12.2012
		WO 2008-144519 A1	27.11.2008
US 6500387 B1	31.12.2002	None	