

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: <b>2008.11.14</b>	(73) Titular(es): <b>CERAVISION LIMITED</b> <b>THE MANSION BLETCHLEY PARK WILTON</b> <b>AVENUE BLETCHLEY, MILTON KEYNES MK3</b> <b>6EB</b> <b>GB</b>
(30) Prioridade(s): <b>2007.11.16 GB 0722548</b> <b>2008.05.23 GB 0809471</b> <b>2008.08.12 GB 0814699</b> <b>2008.08.12 GB 0814701</b>	(72) Inventor(es): <b>ANDREW SIMON NEATE</b> <b>GB</b>
(43) Data de publicação do pedido: <b>2010.05.26</b>	(74) Mandatário: <b>ELSA MARIA MARTINS BARREIROS AMARAL CANHÃO</b> <b>RUA DO PATROCÍNIO 94 1399-019 LISBOA</b> <b>PT</b>
(45) Data e BPI da concessão: <b>2011.06.15</b> <b>137/2011</b>	

(54) Epígrafe: **FONTE DE LUZ ALIMENTADA POR MICRO-ONDAS**

(57) Resumo:

UMA LÂMPADA COMPREENDE UMA FONTE DE LUZ NA FORMA DE UM RESSOADOR (1) EMISSOR DE LUZ, UM MAGNETRÃO (2) E UM SINTONIZADOR (3) DE BRAÇOS. UM REFLECTOR (4) ESTÁ COLOCADO NA JUNÇÃO DA FONTE DE LUZ E SINTONIZADOR DE BRAÇOS, PARA DIRIGIR A LUZ NUM FEIXE (5) GERALMENTE COLIMADO. O RESSOADOR EMISSOR DE LUZ COMPREENDE UM INVÓLUCRO (11) FORMADO POR ENVOLTÓRIOS (12, 13) DE QUARTZO, INTERIORES E EXTERIORES. ESTES SÃO TUBOS (14, 15) CILÍNDRICOS CIRCULARES COM AS RESPECTIVAS PLACAS (16, 17) TERMINAIS. UMA MALHA (18) DE FIO DE TUNGSTÊNIO, DE UM TAMANHO DE MALHA PARA APRESENTAR UM PLANO DE MASSA ÀS MICROONDAS NO INTERIOR DO RESSOADOR, ESTÁ INTERCALADA ENTRE OS TUBOS E AS PLACAS TERMINAIS, RESPECTIVAMENTE. CADA ENVOLTÓRIO, CONSTITUÍDO PELO SEU TUBO E PLACAS TERMINAIS, É HERMÉTICO. UMA LIGAÇÃO (18') DE TERRA ESTENDE-SE DESDE A MALHA ATÉ AO EXTERIOR DO ENVOLTÓRIO. O COMPRIMENTO AXIAL DO INVÓLUCRO ENTRE A MALHA DE FIO INTERCALADA ENTRE AS PLACAS TERMINAIS É  $\frac{1}{2}$  PARA A FREQUÊNCIA DE FUNCIONAMENTO DAS MICROONDAS. NUMA EXTREMIDADE DO INVÓLUCRO, UMA LIGAÇÃO 19 DE ACCIONAMENTO DE MOLIBDÉNIO ESTENDE-SE ATÉ UM DISCO (20) DE TUNGSTÊNIO. ESTE ESTÁ DISPOSTO TRANSVERSALMENTE AO EIXO A DO INVÓLUCRO A  $\frac{1}{16}$  DESDE A MALHA ATÉ À SUA EXTREMIDADE DO INVÓLUCRO. O INVÓLUCRO É CHEIO COM MATERIAL DE PLASMA EXCITÁVEL, TAL COMO UMA DOSE DE HALOGENETO METÁLICO NUM GÁS DE TERRAS RARAS. O DISCO ACTUA COMO ANTENA E É ACCIONADO PELO MAGNETRÃO (2), ATRAVÉS DO CIRCUITO (3) COMPATÍVEL.

## **DESCRIÇÃO**

### **"FONTE DE LUZ ALIMENTADA POR MICRO-ONDAS"**

A presente invenção refere-se a uma fonte de luz para uma lâmpada alimentada por micro-ondas.

Sabe-se como excitar uma descarga numa cápsula com o objectivo de produzir luz. Exemplos típicos são as lâmpadas de descarga de sódio e as lâmpadas de tubo fluorescente. Estas últimas utilizam vapor de mercúrio, que produz radiação ultravioleta. Por sua vez, isto excita pó fluorescente para produzir luz. Estas lâmpadas são mais eficientes em termos de lúmens de luz emitida por watt de electricidade consumida, do que as lâmpadas de filamento de tungsténio. Porém, ainda sofrem a desvantagem de requerer eléctrodos no interior da cápsula. Como estes transportam a corrente requerida para a descarga, degradam-se e, finalmente, falham.

O requerente desenvolveu lâmpadas de ampola sem eléctrodos, como mostrado nos seus pedidos de patente N° PCT/GB2006/002018 para uma lâmpada ("lâmpada 2018"), PCT/GB2005/005080 para uma ampola para a lâmpada e PCT/GB2007/001935 para um circuito compatível para alimentar uma lâmpada a micro-ondas. Todos estes se referem a lâmpadas que funcionam sem eléctrodos por utilização de energia de microondas para estimular plasma emissor de luz nas ampolas. Propostas anteriores envolvendo a utilização de uma radiofrequência para acoplar a energia de microondas numa ampola foram feitas, por exemplo, por Fusion

Lighting Corporation, como na sua Patente US N° 5334913. Se for utilizada uma guia de radiofrequência, a lâmpada é volumosa, porque o tamanho físico da guia de onda é uma fracção do comprimento de onda das microondas no ar. Isto não é um problema para a iluminação de ruas, por exemplo, mas torna este tipo de luz inadequado para muitas aplicações. Por esta razão, a lâmpada 2018 do requerente utiliza uma guia de onda dieléctrica, o que reduz, substancialmente, o comprimento de onda na frequência de funcionamento de 2,4 GHz. Esta lâmpada é apropriada para utilização em dispositivos domésticos, tais como televisores de retro projecção.

A Patente US N° 6737809 descreve: uma fonte de luz a ser alimentada por energia de microondas, tendo a fonte:

- um corpo tendo uma cavidade selada,
- uma gaiola de Faraday de confinamento de microondas envolvendo o corpo,
- o corpo e a cavidade definindo uma guia de onda ressonante,
- um enchimento na cavidade de material excitável pela energia de microondas para ali formar um plasma emissor de luz, e
- uma antena disposta no interior do corpo para transmitir ao enchimento energia de microondas indutora de plasma, tendo a antena:

- uma ligação estendendo-se no exterior do corpo para acoplar a uma fonte de energia de microondas.

A requerente acredita, agora, que é possível combinar a ampola e a guia de onda num único componente.

O objectivo da presente invenção é proporcionar uma lâmpada melhorada tendo uma tal ampola e guia de onda combinadas.

De acordo com a invenção é proporcionada uma fonte de luz a ser alimentada pela energia de microondas, tendo a fonte:

- um corpo tendo uma cavidade selada,
- uma gaiola de Faraday de confinamento de microondas envolvendo o corpo,
- o corpo no interior da gaiola de Faraday sendo uma guia de onda ressonante,
- um enchimento na cavidade de material excitável pela energia de microondas para ali formar um plasma emissor de luz, e
- uma antena disposta no interior do corpo para transmitir ao enchimento energia de microondas indutora de plasma, tendo a antena:
- uma ligação estendendo-se no exterior do corpo para acoplar a uma fonte de energia de microondas.

em que:

- o corpo é um cadinho sólido de plasma de material que é permeável à saída da luz, e
- a gaiola de Faraday é, pelo menos parcialmente, emissora de luz, para a saída da luz do cadinho de plasma,

a disposição sendo tal que a luz de um plasma na cavidade pode passar através do cadinho de plasma e irradiar dele através da gaiola.

Como utilizado nesta descrição:

"permeável à luz" significa que o material, do qual o artigo descrito como permeável à luz, é transparente ou translúcido;

"cadinho de plasma" significa um corpo fechado confinando um plasma, estando este último na cavidade quando o enchimento desta última é excitado pela energia de microondas da antena.

Normalmente, o material do cadinho será um material sólido, dieléctrico.

Embora possa ser previsto que o cadinho sólido de plasma possa ter estruturas e composições variáveis em todo o seu volume, particularmente quando é constituído por mais de uma parte selada em conjunto, normalmente, espera-se que seja substancialmente homogéneo em todo o seu volume.

Na segunda forma de realização descrita abaixo, o cadinho de plasma é de secção circular e está dimensionado para que uma meia onda se estenda diametralmente no seu interior.

A fonte de luz será, normalmente, utilizada com a sua luz sendo reflectida numa direcção particular. Um reflector externo pode ser proporcionado. De modo alternativo e de acordo com os pedidos divisionários N° EP 10010011.4 e EP 10010022.1, o cadinho de plasma pode ter um perfil para reflectir a luz numa direcção particular. A superfície com perfil pode ser polida e basear-se na reflexão interna total. De modo alternativo, pode ser metalizada para melhorar a reflexão. Neste caso, a metalização pode fazer parte da gaiola de Faraday. Numa outra alternativa no pedido divisionário, o cadinho de plasma pode estar unido a um reflector complementar, posicionado para reflectir a luz para trás através do cadinho de plasma.

Prevê-se que o cadinho de plasma será de quartzo ou material cerâmico sinterizado, transparente, embora outros materiais possam, igualmente, ser apropriados. Em particular, o material cerâmico pode ser translúcido ou transparente. Um exemplo de uma cerâmica translúcida apropriada é alumina policristalina e o exemplo de uma cerâmica transparente é Granada de Ítrio Alumínio policristalina - YAG. Outros materiais possíveis são nitreto de alumínio e safira monocristalina.

A gaiola de Faraday pode ser proporcionada revestindo o cadinho de plasma com uma fina camada de material condutor, transparente, tal como índio, óxido de estanho. De modo alternativo, o cadinho de plasma pode ser encerrado numa malha de fio condutor. Uma vez mais, a malha condutora pode ser

fundida no material do cadinho de plasma, com material do cadinho de plasma estendendo-se para fora da malha.

A antena pode estender-se para o interior da cavidade de plasma, quando de material apropriado para resistir ao ataque pelo enchimento, particularmente quando o cadinho de plasma tem uma espessura de parede que é pequena em comparação com a distância no interior do cadinho de plasma, desde a gaiola de Faraday num lado ou extremidade e até ao outro lado ou extremidade. Neste caso, a ressonância pode ser estabelecida predominantemente no interior da cavidade. Esta antena pode ser uma vareta estendendo-se para o interior da cavidade, mas é, de um modo preferido, uma placa, tipicamente um disco, disposto transversalmente ao comprimento do cadinho de plasma. A ligação para a antena pode estender-se lateralmente para fora do cadinho de plasma, no interior ou próximo de um plano da antena; ou, como é preferido, pode estender-se axialmente para fora do cadinho de plasma, transversalmente a um plano da antena.

De modo alternativo, a antena pode ser uma vareta de metal condutor estendendo-se no interior de uma reentrância no cadinho de plasma. Esta reentrância pode ser uma fina projecção de parede para o interior da cavidade, com a antena de vareta actuando de modo semelhante à antena de placa acabada de mencionar. A reentrância pode ser paralela a um comprimento da cavidade ou transversal a esta. Em alternativa, quando a cavidade é pequena em comparação com a distância no interior do cadinho de plasma, desde a gaiola de Faraday num lado ou extremidade e até ao outro, a reentrância pode estar lado a lado com a cavidade, com a ressonância sendo estabelecida através do cadinho de plasma, maioritariamente no interior do cadinho de

plasma. Neste caso, o cadinho de plasma terá uma constante dielétrica maior do que a da atmosfera ambiente e o comprimento de onda da ressonância será mais curto do que o seu comprimento de onda no espaço aberto.

Embora o cadinho de plasma possa ser um, ou um múltiplo inteiro de um comprimento de onda de microondas ressonantes no interior do cadinho de plasma, é, de um modo preferido, metade do comprimento de onda.

O material de enchimento pode ser qualquer de um número de elementos conhecidos por emitirem luz a partir de um plasma, isolado ou em combinação.

De um modo preferido, a gaiola de Faraday inclui, pelo menos, uma abertura para, localmente, aumentar a transmissão da luz através daquela. Habitualmente, a abertura será não maior de um décimo do comprimento de onda no espaço aberto das microondas no cadinho. Tipicamente, para funcionamento a 2,45 GHz, a abertura seria não maior de  $1/10 \times 12,24$  cm, *i. e.*, 12,24 mm e para 5,8 GHz, não maior de 6,12 mm.

Pode ser proporcionada mais de uma abertura. Por exemplo, quando a luz é recebida axialmente e radialmente a partir do cadinho, podem ser proporcionadas aberturas posicionadas de modo correspondente.

A provisão da região com abertura permite a radiação de mais luz a partir da fonte de luz do que seria o caso na sua ausência.

De um modo preferido, o cadinho de plasma permeável à luz tem:

- um orifício tendo um degrau e um rebaixo estendendo-se desde a cavidade até uma superfície do cadinho e
- um tampão de material permeável à luz no rebaixo e selado ao cadinho.

O degrau e a cavidade podem ser formados por perfuração mecânica do material do cadinho ou outros meios de formação, tal como a fundição.

Embora se antecipe que, com coeficientes de expansão térmica compatíveis, como entre safira artificial para o tampão e alumina permeável à luz para o cadinho, o tampão e o cadinho possam ser de materiais diferentes, normalmente serão do mesmo material, tipicamente quartzo.

Uma vez mais, o tampão pode ser selado com um material fusível entre o tampão e o cadinho, tal como vidro sinterizado, mas na forma de realização preferida, o tampão e o cadinho são selados por fusão do seu próprio material. Para fundir, o cadinho pode ser aquecido como um todo. Porém, o aquecimento local confinado à região da fusão é preferível. Tipicamente, isto pode ser feito com um laser.

O tampão pode ser da mesma profundidade que o degrau, caso em que o tampão está nivelado com a superfície do cadinho. Porém, o tampão pode estar saliente da superfície. Estas duas alternativas são apropriadas quando a cavidade deve estar

próxima da superfície do cadinho. Numa terceira alternativa, quando a cavidade deve ser mais profunda no cadinho, o tampão é reentrante. Nesta última forma de realização, o comprimento do rebaixo até à superfície pode ser preenchido com um tampão adicional do mesmo material, fixo, mas não necessariamente selado, no rebaixo, com o tampão adicional nivelado com a superfície. Esta disposição permite que a cavidade seja central no cadinho e que o cadinho aparente - relativamente ao seu material dieléctrico - comportar-se como um único corpo sólido (com a cavidade central).

De um modo preferido, a fonte de luz é combinada numa lâmpada com uma fonte de microondas e um circuito compatível, como uma única estrutura integrada.

Embora a fonte de microondas possa ser um oscilador e amplificador de estado sólido, na forma de realização preferida, considerando a saída, a fonte é um magnetrão. Tipicamente, a potência do magnetrão será 1 kW.

Na forma de realização preferida, o circuito compatível é um sintonizador de braços, de modo conveniente, um sintonizador de três braços.

Deve notar-se que, embora habitualmente se preveja que a fonte de luz da invenção seja utilizada para produzir luz visível, aquela é, igualmente, apropriada para produzir luz invisível, em particular luz ultra violeta.

Para ajudar à compreensão da invenção, várias suas formas de realização específicas serão agora descritas, a título de exemplo e com referência aos desenhos anexos, nos quais:

A Figura 1 uma vista lateral de uma fonte de luz de acordo com a invenção em combinação como uma lâmpada com um circuito de controlo de microondas;

A Figura 2 é a fonte de luz na lâmpada da Figura 1, mostrada numa escala maior;

A Figura 3 é uma vista semelhante do sintonizador de braços do circuito de controlo de microondas da Figura 1;

A Figura 4 é uma vista em corte parcial da junção entre a fonte de luz e o sintonizador de braços;

A Figura 5 é uma vista semelhante à Figura 2, de uma fonte de luz alternativa;

A Figura 6 é uma vista em perspectiva de um cadinho de plasma de outra fonte de luz da invenção;

A Figura 7 é uma vista em perspectiva de um cadinho de plasma permeável à luz, para uma fonte de luz adicional relativamente à qual foram apresentados os pedidos divisionários N° EP 10010011.4 e EP 10010022.1;

A Figura 8 é uma vista em corte lateral da fonte de luz adicional relativamente à qual foram, igualmente, apresentados os pedidos divisionários N° EP 10010011.4 e EP 10010022.1,

incluindo uma parcela de um circuito compatível e um adaptador para o cadinho de plasma;

A Figura 9 é uma vista em perspectiva de um cadinho de plasma permeável à luz para uma outra fonte de luz da invenção;

A Figura 10 é uma vista esquemática de uma lâmpada alimentada por microondas incluindo o cadinho de plasma permeável à luz da Figura 9;

A Figura 11 é uma vista em perspectiva de um cadinho de plasma permeável à luz adicional, de acordo com a invenção, para uma lâmpada alimentada por microondas;

A Figura 12 é uma vista esquemática de uma lâmpada alimentada por microondas, incluindo o cadinho de plasma permeável à luz da Figura 11;

A Figura 13 é uma vista semelhante à Figura 11 de um outro cadinho de plasma permeável à luz de acordo com a invenção e

A Figura 14 é uma vista semelhante à Figura 12, do cadinho da Figura 13 apenas.

Com referência às Figuras 1 a 5 dos desenhos, uma lâmpada da invenção compreende uma fonte de luz na forma de um ressoador 1 emissor de luz, um magnetrão 2 e um sintonizador 3 de braços. Um reflector 4 está instalado na junção da fonte de luz e do sintonizador de braços, para direccionar da luz num feixe 5 geralmente colimado.

O ressoador emissor de luz compreende um cadinho 11 formado por envoltórios 12, 13 de quartzo, interiores e exteriores. Estes são tubos 14, 15 cilíndricos circulares, com respectivas placas 16, 17 terminais. Uma gaiola de Faraday, na forma de uma malha 18 de fio de tungsténio, de uma dimensão de malha para apresentar um plano de massa a microondas no interior do ressoador, está intercalada entre os tubos e as placas terminais, respectivamente. Cada envoltório, constituído pelo seu tubo e placas terminais, é hermético. Uma ligação 18' de terra estende-se desde a malha até ao exterior do envoltório.

O comprimento axial do cadinho, entre a malha de fio intercalada entre as placas terminais é  $\lambda/2$  para a frequência de funcionamento das microondas. Numa extremidade do cadinho, uma ligação 19 de controlo de molibdénio estende-se até um disco 20 de tungsténio. Este está disposto transversalmente ao eixo A do cadinho a  $1/16 \lambda$  desde a malha até à sua extremidade do cadinho. O cadinho é cheio com material de plasma excitável, tal como uma dose de halogeneto metálico num gás de terras raras.

O disco actua como uma antena e é controlado pelo magnetirão 2, através do circuito 3 compatível. O circuito compatível é uma guia 32 de ondas radioeléctricas, de alumínio, tendo a antena 22 de saída do magnetirão como sua entrada. A antena 33 de saída do circuito compatível é um disco, tal como o disco da antena do ressoador e está ligada a uma ligação 34, que passa fora do circuito compatível, e está isolada deste por um casquilho 35 isolador. O circuito compatível tem três braços 36, 37, 38 de sintonização. Estes estão dispostos como  $\lambda/4$ , configurando o circuito compatível como um sintonizador de braços.

O circuito compatível tem flanges 39, 40 nas suas extremidades através das quais está ligado ao magnetrão e à fonte de luz. A extremidade desta última está cimentada 41 num suporte 42 de material cerâmico. Este tem orifícios 43 no mesmo PCD como orifícios 44 na flange 40 do circuito compatível e aos quais está fixo por parafusos 45. Um anel 46 espaçador separa o circuito compatível e o suporte, permitindo que o sintonizador de braços e as ligações 34, 19 da fonte de luz sejam coaxiais e ligados uns aos outros por um grampo 47. O reflector 4 é, igualmente, suportado pelos parafusos entre o suporte 42 e o espaçador 46. As ligações 18' de terra estão, igualmente, ligadas aos parafusos 45.

A Figura 5 mostra um ressoador emissor de luz alternativo tendo, igualmente, envoltórios interiores e exteriores de quartzo com uma malha de plano de massa entre eles. Em lugar da antena 20 de disco, uma vareta como a antena 120 estende-se num casquilho 121 reentrante de quartzo, no eixo central dos envoltórios. Esta disposição isola completamente a antena do conteúdo de enchimento do cadinho, o que é vantajoso onde o enchimento é particularmente agressivo.

Em funcionamento, o magnetrão, tipicamente dimensionado para 1 a 5 kW, introduz radiação de microondas ressonante através do sintonizador de braços e da antena 20 ou 120, no interior do cadinho. Isto forma uma cavidade ressonante dieléctrica mista. A ressonância aumenta a intensidade dos campos eléctricos na cavidade, de tal modo que o enchimento forma um plasma que irradia luz. Tipicamente o modo de ressonância será TE<sub>101</sub>. Outros modos de ressonância são, igualmente, possíveis.

Tipicamente a 5,8 GHz, o comprimento axial do cadinho, entre a malha em extremidades opostas e permitindo 1,5 mm de espessura de parede do envoltório individual, é 72 mm e o diâmetro é 31 mm. Deverá apreciar-se que este tamanho, embora demasiado grande para a maioria das utilizações domésticas, é totalmente apropriado para iluminar ambientes maiores.

O sintonizador de braços pode ter dimensões internas de 114 x 40 x 20 mm. Os topos estão afastados  $1/16 \lambda$  do plano mediano. Verificou-se que isto é vantajoso.

É possível substituir o material de quartzo do cadinho de plasma por cerâmica transparente, caso em que o conector em contacto com a cerâmica pode ser de nióbio. Além disso, em lugar da malha no interior das paredes do cadinho, o cadinho pode ser revestido com um revestimento condutor de óxido de estanho-índio - ITO.

Como mostrado na Figura 6, a fonte de luz pode ser construída com um subconjunto de um tampão 51 de extremidade de molibdénio tendo uma vareta 52 de molibdénio soldada 53 por brasagem a si e suportando uma antena 54 de tungsténio. A aresta 55 do tampão é introduzida num gargalo 56 da tampa 57 de extremidade de quartzo do cadinho. Este subconjunto é selado sobre o corpo 58 cilíndrico e a extremidade 59 oposta do cadinho numa vedação 60. A tampa 57 tem um tubo 61 de carga, através do qual a carga de material excitável e o enchimento de gás nobre podem ser introduzidos. O tubo é selado. A gaiola 62 de Faraday é proporcionada na forma de um revestimento de ITO.

Voltando agora às Figuras 7 e 8, será agora descrita uma outra lâmpada da invenção. Tem um cadinho 101 de plasma sólido de quartzo polido, com uma face 102 frontal lisa e uma face 103 posterior parabólica. A face frontal é revestida com o óxido 104 de estanho-índio para o tornar electricamente condutor, contudo transparente. Em contacto eléctrico com a camada de ITO, está uma camada 105 de platina na parte posterior parabólica. Estas duas camadas formam, em conjunto, uma gaiola de Faraday em torno do cadinho de plasma de quartzo.

No foco da parábola e alinhada com o seu eixo central está uma cavidade 106, cheia com material 107 excitável por microondas, tipicamente, halogeneto de índio em xénon. A cavidade é um orifício no quartzo, que é selado por meio de um tampão 108, o tampão tendo sido fundido no lugar, sem outro material, por vedação a laser.

Ao lado da cavidade está um receptáculo 109 no quartzo para uma antena 110 de vareta de metal. Este está directamente ligado à saída 111 de um circuito compatível, tal como o circuito 3. Uma placa 112 adaptadora do circuito tem uma forma 113 complementar àquela da face posterior do cadinho de plasma de quartzo. Um anel 114 de fixação puxa o quartzo até contactar com a placa terminal, para ligar à terra a gaiola de Faraday.

Durante a propagação de microondas a partir do circuito compatível, é estabelecida ressonância no cadinho de plasma de quartzo e um plasma é estabelecido na cavidade. A luz é emitida a partir do halogeneto na cavidade. Aquela, ou deixa o cadinho de plasma directamente através da face 102 frontal ou é

reflectida pela camada 105 de platina na face 103 posterior parabólica, para a frente, para sair pela face frontal.

Tipicamente, o cadinho de plasma de quartzo tem 49 mm de diâmetro para microondas de 2,4 GHz e 31,5 mm para 5,8 GHz. Em qualquer dos casos, a cavidade tem 5 mm de diâmetro e o tampão tem um comprimento de 8 mm, deixando uma cavidade com 10 mm de comprimento. O receptáculo 109 de antena tem 2 mm de diâmetro, estando descentrado 5 mm da cavidade, a qual está no eixo central do cadinho de plasma.

Deverá notar-se que, por comparação com as lâmpadas sem eléctrodos anteriores utilizando ampolas pequenas em guias de onda opacas, quando a saída da luz está restrita ao diâmetro da ampola, não apenas a luz pode sair de toda a face frontal da guia de onda, que é significativamente maior do que o diâmetro da cavidade 106 de plasma, mas a luz que se propaga lateralmente e para trás é reflectida para a frente e para fora da lâmpada.

Com referência às Figuras 9 e 10, uma lâmpada 201 compreende um oscilador 202 e um amplificador 203 formando, em conjunto, uma fonte de energia de microondas, tipicamente funcionando a 2,45 ou 5,8 GHz ou outras frequências no interior de uma banda ISM. A fonte passa as microondas, através de um circuito 204 compatível, para uma antena 205 que se estende para o interior de uma reentrância 206 num cadinho 207 de plasma permeável à luz. Este é de quartzo e tem uma cavidade 208 central contendo um enchimento de gás nobre e um material excitável por microondas, que irradia luz quando excitado por microondas. Sendo o quartzo transparente, a luz pode sair em qualquer

direcção, sujeita aos constrangimentos proporcionados pela gaiola de Faraday descrita abaixo.

O cadinho é um cilindro circular rectilíneo, com 63 mm de comprimento e 43 mm de diâmetro. Centralmente, no cadinho, a cavidade tem 10 mm de comprimento e 3 mm de diâmetro. A reentrância é coaxial com a cavidade, tendo 2 mm de diâmetro e 10 mm de comprimento.

Uma gaiola 209 de Faraday rodeia o cadinho e compreende:

- um revestimento 210 reflector de luz, tipicamente de prata com monóxido de silício, através da superfície 211 terminal tendo a reentrância da antena,
- um depósito 212 de óxido estanho-índio (ITO) na superfície 214 terminal e
- uma malha 215 condutora, depositada por vapor químico sobre a superfície 216 cilíndrica, a malha tendo pontas 217 que se estendem sobre as extremidades, para interligação eléctrica dos elementos 210, 212 e 215. As linhas da malha têm 0,5 mm de largura e estão colocadas com um afastamento de 6,0 mm.

A gaiola de Faraday é ligada à terra ao ser recebida num recesso 218 num invólucro 219.

O depósito de ITO tem uma abertura 220 de 12 mm não revestida colocada centralmente na face 214 terminal, pelo que a luz 221 proveniente da extremidade da descarga 222 de plasma na

cavidade pode passar directamente para fora do cadinho de plasma permeável à luz, sem atenuação pela gaiola de Faraday. Muita luz passa, igualmente, para fora através da gaiola de Faraday, embora atenuada num certo grau.

Deverá notar-se que a gaiola de Faraday pode ser totalmente formada de malha de fio formada em redor do cadinho, com uma abertura em linha com a cavidade.

Com referência às Figuras 11 e 12 dos desenhos, uma lâmpada 301 compreende um oscilador e fonte 302 amplificadora de energia de microondas, tipicamente, funcionamento a 2,45 ou 5,8 GHz ou outras frequências no interior de uma banda ISM. A fonte passa as microondas através de um circuito 303 compatível para uma antena 304 que se estende para o interior de uma reentrância 305 num cadinho 306 de plasma permeável à luz. Este é de quartzo e tem uma cavidade 307 central contendo um enchimento de gás nobre e um material excitável por microondas, que irradia luz quando excitado por microondas. Sendo o quartzo transparente, a luz pode sair em qualquer direcção, sujeita aos constrangimentos proporcionados pela gaiola de Faraday descrita abaixo.

O cadinho é um cilindro circular rectilíneo, com 63 mm de comprimento e 43 mm de diâmetro. Centralmente no cadinho, sobre o seu eixo A longitudinal central, a cavidade tem 10 mm de comprimento e 3 mm de diâmetro. A reentrância é coaxial com a cavidade, tendo 2 mm de diâmetro e 10 mm de comprimento.

Uma gaiola 308 de Faraday rodeia o cadinho e compreende:

- um revestimento 310 reflector de luz, tipicamente de prata com monóxido de silício, 309 através da superfície 310 terminal tendo a reentrância da antena, o revestimento sendo reflector para reflectir a luz de um plasma na cavidade para fora do cadinho,
- um depósito 311 de óxido de estanho-índio (ITO) numa superfície 312 terminal do cadinho, o revestimento ITO passando luz do plasma e
- uma malha 314 condutora, depositada por vapor químico sobre a superfície 315 cilíndrica, a malha tendo pontas 316 que se estendem sobre as extremidades, para interligação eléctrica dos elementos 309, 311 e 314. A luz do plasma pode sair do cadinho entre as linhas da malha.

A gaiola de Faraday é ligada à terra ao ser parcialmente recebida num recesso 317 num invólucro 318 de alumínio.

A superfície 312 terminal tem um orifício 321 para receber um tampão 322, do mesmo material que o cadinho, nomeadamente quartzo. O orifício forma um degrau 324 no qual o tampão é posicionado com a sua superfície 325 exterior nivelada com a superfície 312 e para o qual a cavidade central se estende. O tampão é selado contra a sede por vedação a laser no canto entre o orifício 321 e o degrau 324.

Olhando agora para as Figuras 13 e 14, a fonte de luz ali mostrada - sem qualquer das suas antenas de controlo, gaiola de Faraday nem uma fonte de microondas e circuito compatível

mostrado, é muito semelhante à das Figuras 11 e 12. O cadinho 406 tem uma cavidade 407 central, que está verdadeiramente no centro do cadinho, longitudinalmente e diametralmente, ao passo que a cavidade 307 é apenas central diametralmente. O orifício 421 estende-se mais fundo no cadinho, com o tampão 422 sendo da mesma espessura e assentando no degrau 424 na junção do orifício e da cavidade. O tampão 422 é selado a laser do mesmo modo que o tampão 322.

No exterior do tampão 422, no orifício 421 existe um outro tampão 431 que se estende do tampão 422 até à superfície 412 do cadinho. Consequentemente, para os objectivos da ressonância de microondas, o cadinho é uma peça de material contínua com a constante dieléctrica do quartzo.

A invenção não se destina a ser limitada pelos pormenores das formas de realização acima descritas. Por exemplo, os dois tampões 422 e 431 podem ser proporcionados como um único conjunto.

13 de Julho de 2011

## REIVINDICAÇÕES

1. Fonte de luz a ser alimentada por energia de microondas, tendo a fonte:

- um corpo tendo uma cavidade selada,
- uma gaiola (18) de Faraday de confinamento de microondas envolvendo o corpo,
  - o corpo no interior da gaiola de Faraday sendo uma guia de ondas ressonante,
- um enchimento na cavidade de material excitável pela energia de microondas para ali formar um plasma emissor de luz, e
- uma antena (20, 22) disposta no interior do corpo para transmitir energia de microondas indutora de plasma, ao enchimento, tendo a antena:
  - uma ligação estendendo-se para o exterior do corpo para acoplar a uma fonte de energia de microondas.

em que:

- o corpo é um cadinho (11) sólido de plasma de material que é permeável à luz para saída da luz a partir dele, e

- a gaiola de Faraday é, pelo menos parcialmente, emissora de luz, para a saída da luz do cadinho de plasma,

a disposição sendo tal que a luz de um plasma na cavidade pode passar através do cadinho de plasma e irradiar dele através da gaiola.

2. Fonte de luz como reivindicado na reivindicação 1, em que o cadinho de plasma é de uma multiplicidade de partes seladas em conjunto.
3. Fonte de luz como reivindicado na reivindicação 1 ou reivindicação 2, em que o cadinho de plasma é homogéneo.
4. Fonte de luz como reivindicado na reivindicação 1, reivindicação 2 ou reivindicação 3, em que o cadinho de plasma é de secção circular e está dimensionado para que uma meia onda se estenda diametralmente no seu interior.
5. Fonte de luz como reivindicado em qualquer reivindicação anterior, em combinação com um reflector separado para reflectir a luz emitida do cadinho permeável à luz numa direcção particular.
6. Fonte de luz como reivindicado em qualquer reivindicação anterior, em que o cadinho de plasma é de quartzo ou alumina policristalina ou Granada de Ítrio-Alumínio policristalino ou nitreto de alumínio ou safira monocristalina.

7. Fonte de luz como reivindicado em qualquer reivindicação anterior, em que a gaiola de Faraday é de, ou inclui, uma fina camada de material condutor, transparente e/ou uma malha de fio condutor e/ou folha de metal reticular.
8. Fonte de luz como reivindicado na reivindicação 7, em que a malha condutora ou folha reticular está fundida no material do cadinho de plasma.
9. Fonte de luz como reivindicado na reivindicação 7 ou reivindicação 8, em que a gaiola de Faraday inclui, pelo menos, uma abertura para aumentar localmente a transmissão da luz através daquela.
10. Fonte de luz como reivindicado na reivindicação 9, em que a abertura não é maior do que um décimo do comprimento de onda no espaço aberto das microondas no cadinho.
11. Fonte de luz como reivindicado em qualquer reivindicação anterior, em que a antena se estende para o interior da cavidade do plasma, sendo de material resistente ao ataque pelo enchimento.
12. Fonte de luz como reivindicado na reivindicação 11, em que o cadinho de plasma tem uma espessura de parede que é pequena em comparação com a distância no interior do cadinho de plasma, desde a gaiola de Faraday num lado ou extremidade e até ao outro lado ou extremidade.
13. Fonte de luz como reivindicado na reivindicação 11 ou reivindicação 12, em que a antena é uma placa, tipicamente,

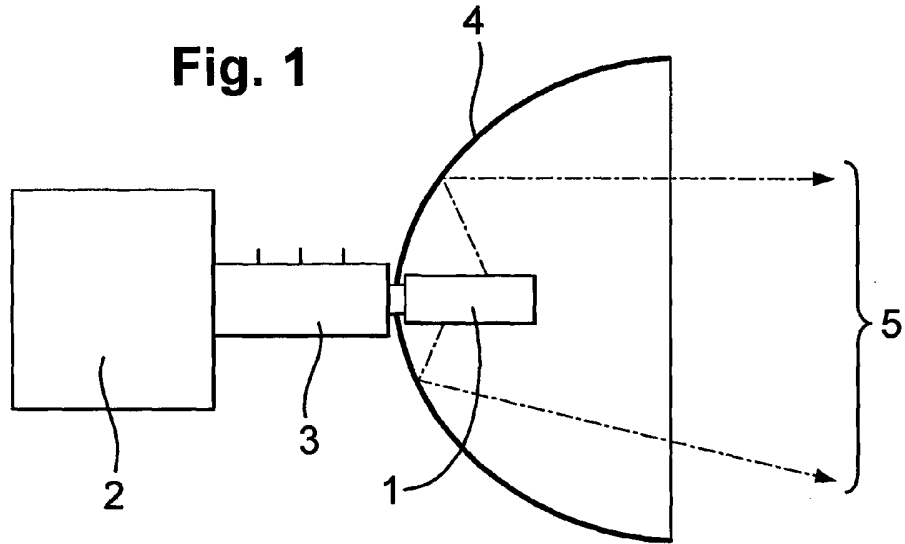
um disco, disposta transversalmente ao comprimento do cadinho de plasma e a ligação é uma vareta ou fio estendendo-se através de uma parede do cadinho de plasma.

14. Fonte de luz como reivindicado qualquer uma das reivindicações 1 a 10, em que a antena é uma vareta ou um fio de metal condutor que se estende para o interior de uma reentrância no cadinho de plasma e a ligação é uma extensão integral da vareta ou fio da antena.
15. Fonte de luz como reivindicado na reivindicação 14, em que a cavidade é pequena em comparação com uma distância no interior do cadinho de plasma, desde a gaiola de Faraday, num lado ou extremidade, e até ao lado ou extremidade oposto e a reentrância está lado a lado ou em linha com a cavidade.
16. Fonte de luz como reivindicado em qualquer reivindicação anterior, em que o cadinho de plasma permeável à luz tem:
  - um orifício tendo um degrau e um rebaixo estendendo-se desde a cavidade até uma superfície do cadinho e
  - um tampão de material permeável à luz no rebaixo e selado ao cadinho.
17. Fonte de luz como reivindicado na reivindicação 16, em que o cadinho e o tampão são de material vítreo e o tampão está selado ao cadinho por fusão local do material do tampão no degrau e/ou no rebaixo.

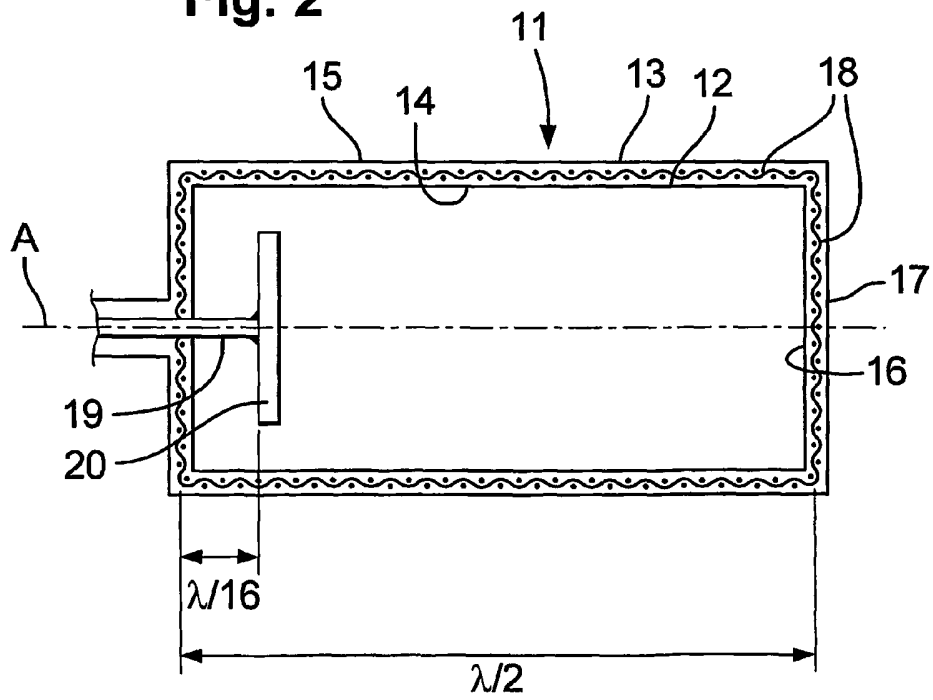
18. Fonte de luz como reivindicado na reivindicação 16, em que o cadinho e o tampão são de material cerâmico e o tampão está selado ao cadinho por fusão local de material de vidro sinterizado no degrau e/ou no rebaixo.
19. Fonte de luz como reivindicado na reivindicação 16, reivindicação 17 ou reivindicação 18, em que o tampão está nivelado com o cadinho nas suas superfícies exteriores.
20. Fonte de luz como reivindicado na reivindicação 16, reivindicação 17 ou reivindicação 18, em que o tampão selado é reentrante e está proporcionado um segundo tampão no rebaixo, nivelado com o cadinho nas suas superfícies exteriores.
21. Fonte de luz como reivindicado em qualquer reivindicação anterior em combinação como um lâmpada com um circuito de accionamento de microondas compreendendo:
  - uma fonte de microondas e
  - um circuito compatível.

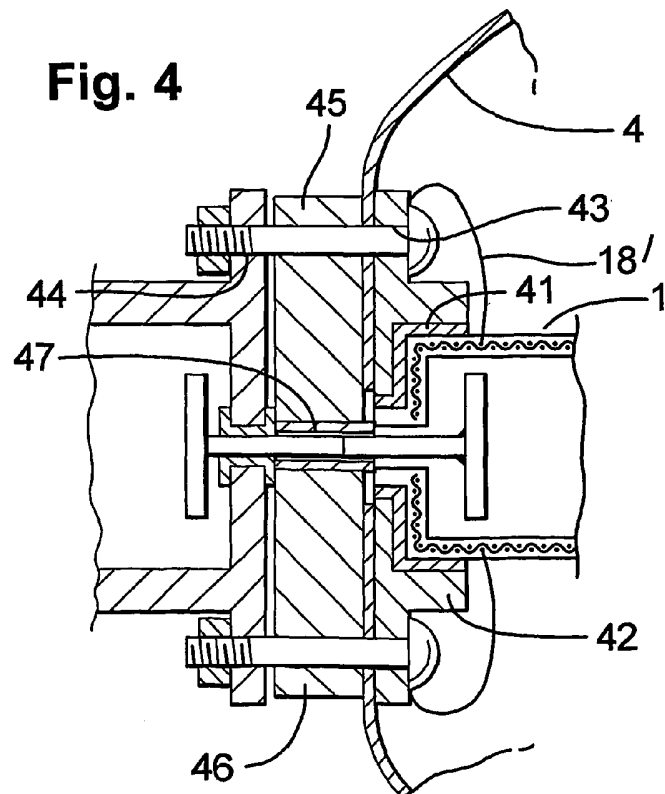
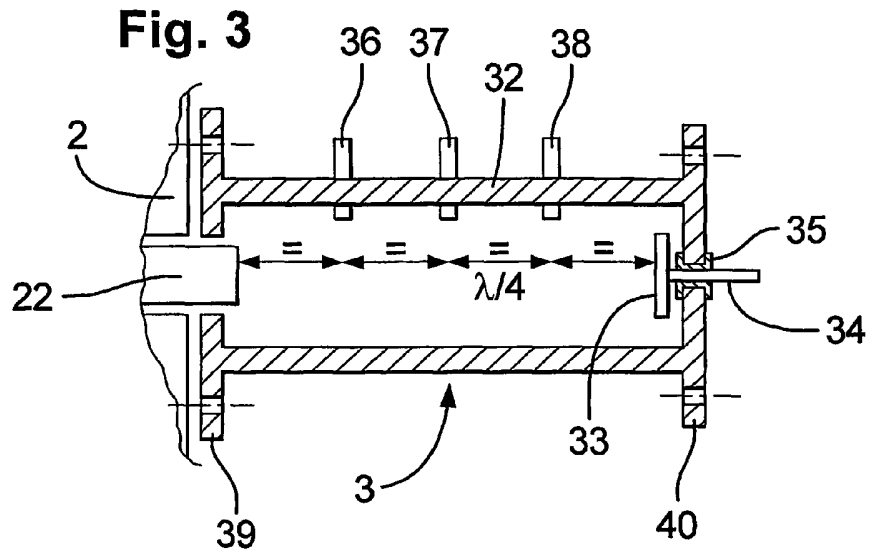
Lisboa, 13 de Julho de 2011

**Fig. 1**

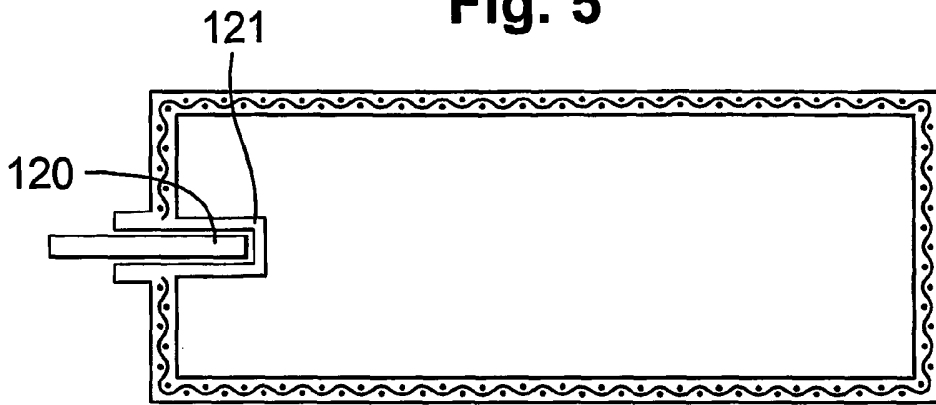


**Fig. 2**

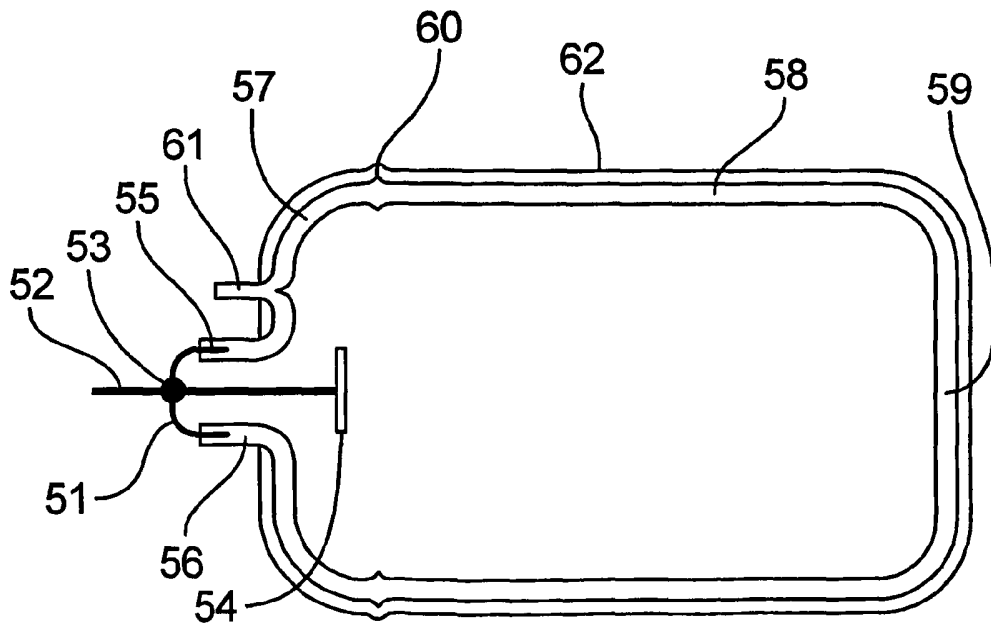




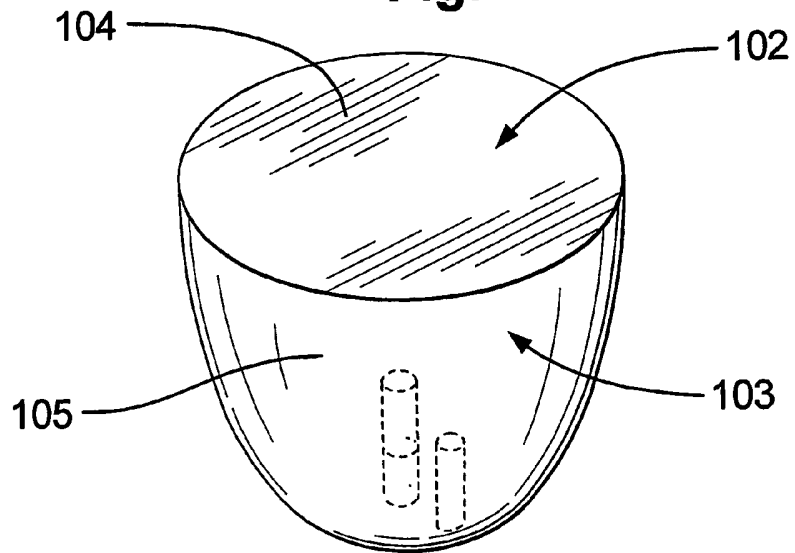
**Fig. 5**



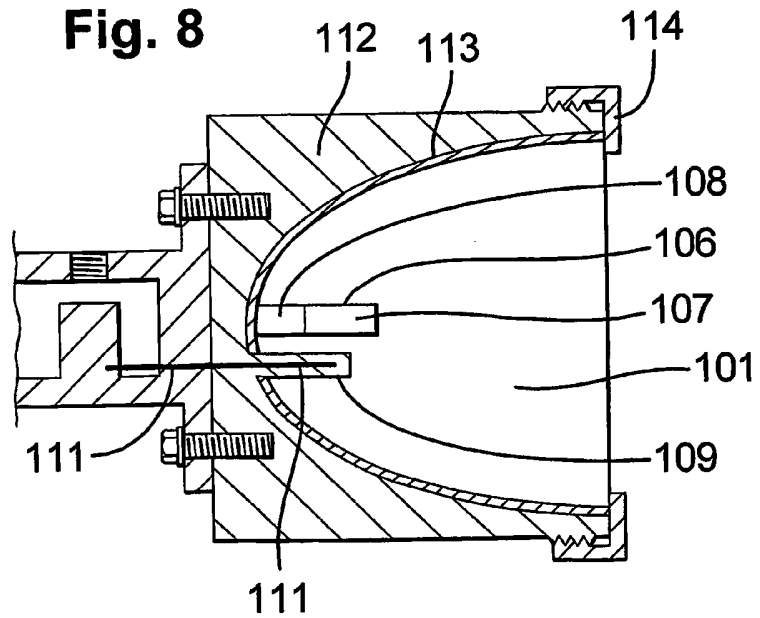
**Fig. 6**



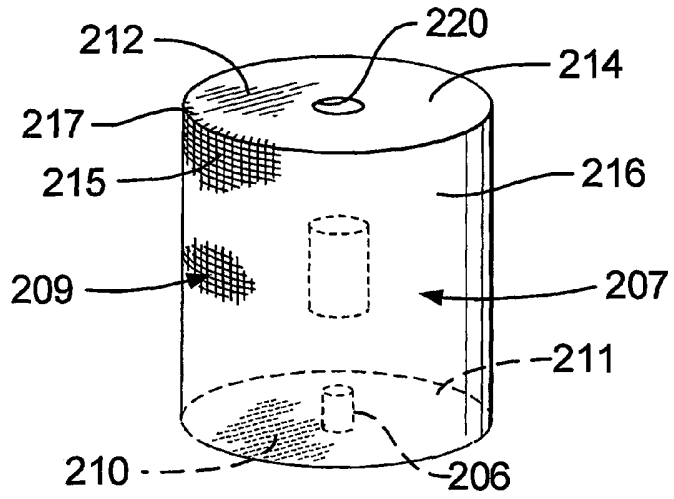
**Fig. 7**



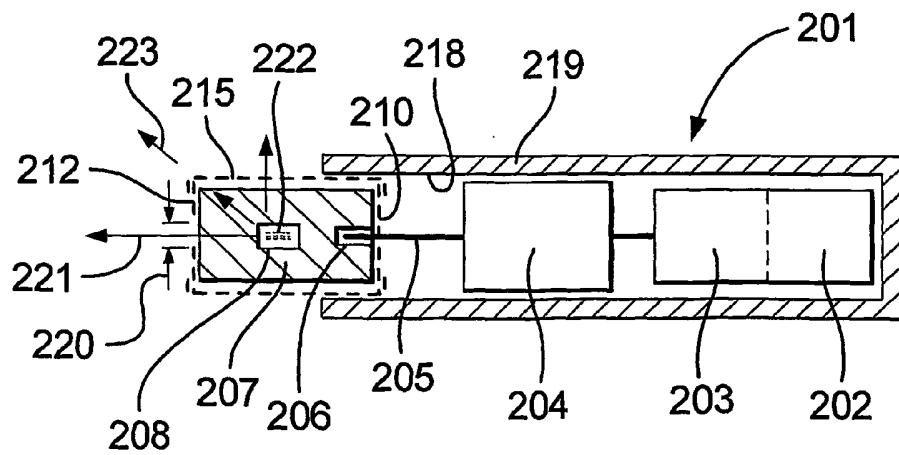
**Fig. 8**



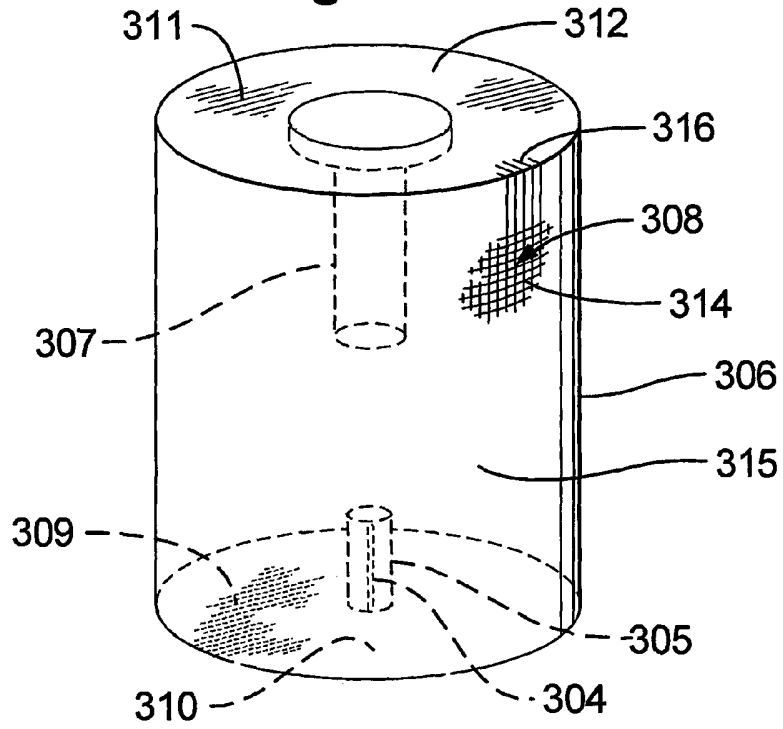
**Fig. 9**



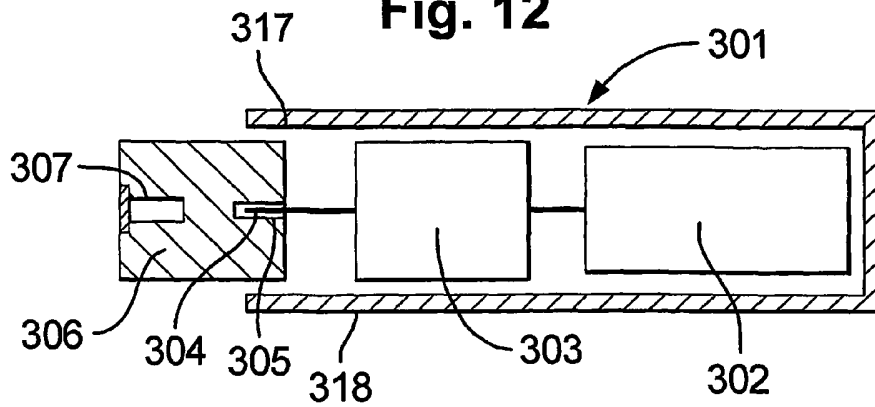
**Fig. 10**



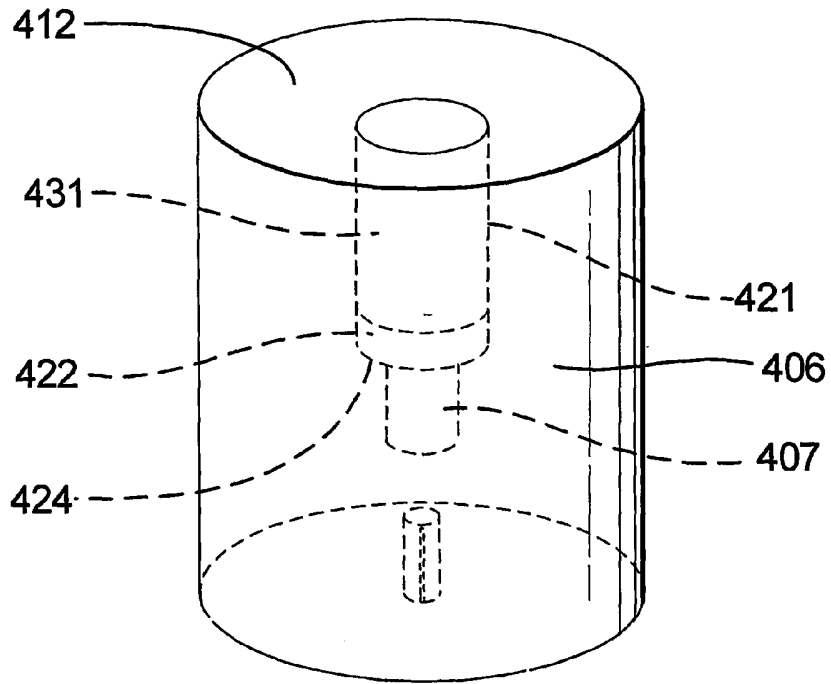
**Fig. 11**



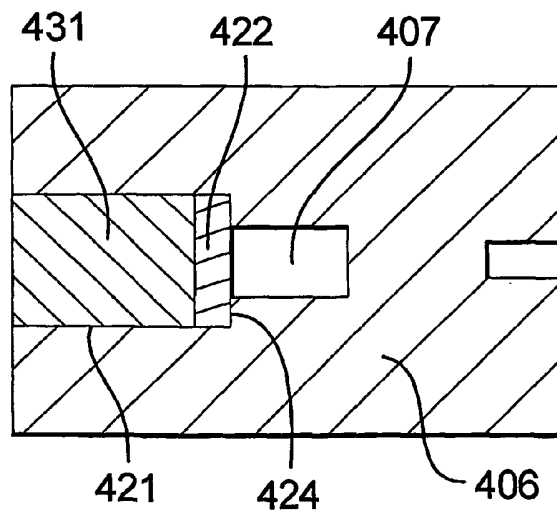
**Fig. 12**



**Fig. 13**

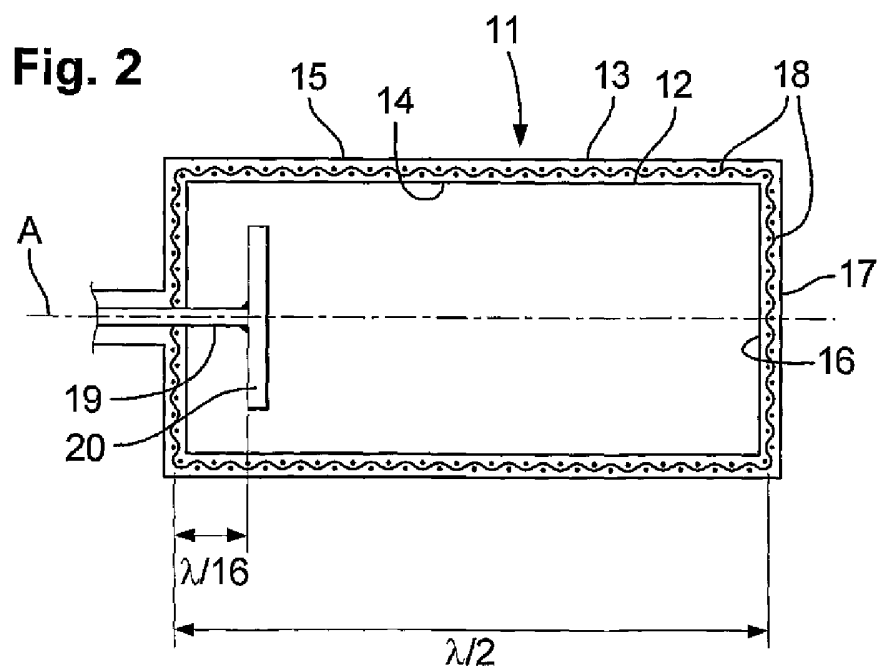


**Fig. 14**



## RESUMO

### "FONTE DE LUZ ALIMENTADA POR MICRO-ONDAS"



Uma lâmpada compreende uma fonte de luz na forma de um ressonador (1) emissor de luz, um magnetrão (2) e um sintonizador (3) de braços. Um reflector (4) está colocado na junção da fonte de luz e sintonizador de braços, para dirigir a luz num feixe (5) geralmente colimado. O ressonador emissor de luz compreende um invólucro (11) formado por envoltórios (12, 13) de quartzo, interiores e exteriores. Estes são tubos (14, 15) cilíndricos circulares com as respectivas placas (16, 17) terminais. Uma malha (18) de fio de tungsténio, de um tamanho de malha para apresentar um plano de massa às microondas no interior do ressonador, está intercalada entre os tubos e as placas terminais, respectivamente. Cada envoltório, constituído pelo seu tubo e placas terminais, é hermético. Uma ligação (18')

de terra estende-se desde a malha até ao exterior do envoltório. O comprimento axial do invólucro entre a malha de fio intercalada entre as placas terminais é  $\lambda/2$  para a frequência de funcionamento das microondas. Numa extremidade do invólucro, uma ligação 19 de accionamento de molibdénio estende-se até um disco (20) de tungsténio. Este está disposto transversalmente ao eixo A do invólucro a  $1/16 \lambda$  desde a malha até à sua extremidade do invólucro. O invólucro é cheio com material de plasma excitável, tal como uma dose de halogeneto metálico num gás de terras raras. O disco actua como antena e é accionado pelo magnetirão (2), através do circuito (3) compatível.