



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0711940-2 A2**

(22) Data de Depósito: 27/04/2007
(43) Data da Publicação: 13/12/2011
(RPI 2136)



(51) *Int.Cl.:*
C02F 1/78
C02F 1/467
C25B 1/13

(54) **Título:** GERADOR DE OZÔNIO EM MINIATURA E USO DO MESMO PARA PURIFICAÇÃO DE ÁGUA E MÉTODOS PARA PRDUZIR A MESMA

(30) **Prioridade Unionista:** 18/05/2006 CA 2,547,373

(73) **Titular(es):** Ozomax Inc.

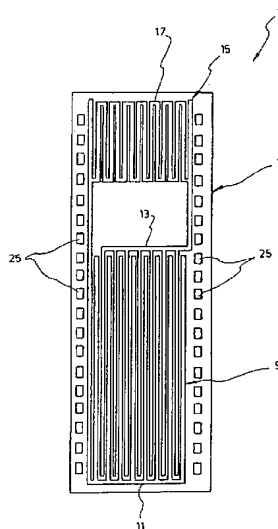
(72) **Inventor(es):** Amir Salama, Marianne Salama

(74) **Procurador(es):** Dannemann ,Siemens, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT CA2007000724 de 27/04/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/134429de 29/11/2007

(57) **Resumo:** GERADOR DE OZÔNIO EM MINIATURA E USO DO MESMO PARA PURIFICAÇÃO DE ÁGUA E MÉTODOS PARA PRODUZIR A MESMA. A presente invenção refere-se a um dispositivo gerador de ozônio em miniatura para purificar água. O dispositivo compreende uma placa de circuito impresso com um circuito produtor de ozônio impresso sobre a mesma, que compreende anódios e catódios, impressos alternadamente e ligados em relação em paralelo um ao outro e a um dispositivo de abastecimento de energia. Os elétrodos têm superfícies ásperas, com o que, em uso, quando o gerador de ozônio é imerso em um recipiente, que contém a água a ser purificada, os elétrodos, graças às suas superfícies ásperas, levam a uma aglutinação de bolhas de hidrogênio produzidas pelos catódios, para bolhas de hidrogênio maiores e, desse modo, a uma produção mais alta de ozônio pelos anódios. O hidrogênio pode ser adicionalmente removido pro absorção do mesmo, graças a um material condutor usado para fazer os catódios, que podem ser regenerados para reutilização. A invenção também se refere ao uso desse gerador de ozônio miniaturizado para purificar água ou similar e métodos para produzir o mesmo.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"GERADOR DE OZÔNIO EM MINIATURA E USO DO MESMO PARA PURIFICAÇÃO DE ÁGUA E MÉTODOS PARA PRODUZIR A MESMA"**.

ÁREA DA INVENÇÃO

5 A presente invenção refere-se a um dispositivo em miniatura para gerar ozônio *in-situ* em água, a fim de remover da mesma uma ampla variedade de poluentes, especialmente, poluentes orgânicos, além de bactérias e vírus, e, desse modo, tornar a água potável.

10 A invenção não está limitada à purificação de água, mas pode referir-se a qualquer espécie de solução líquida, que contém água, tal como suco de fruta, leite ou laticínios líquidos, chá, café, ou similares.

Em outras palavras, a presente invenção refere-se a um purificador de água em miniatura, impresso sobre uma placa de circuito impresso (PCB), que pode funcionar com uma corrente de voltagem muito baixa, produzida por um abastecimento de energia integrado na PCB ou por uma fonte de energia externa, tal como baterias, painéis solares, transformador elétrico, ou similares, e, desse modo, ser facilmente portátil.

20 O tamanho do gerador de ozônio em miniatura pode ser tão pequeno quanto um selo e energeticamente auto-suficiente, quando é imerso diretamente em um copo ou uma garrafa de água, para purificar a mesma.

A presente invenção também se refere ao uso do purificador de água em miniatura, diretamente em um copo de água ou integrado em uma garrafa de água, e métodos para produzir o mesmo.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA ANTERIOR

25 A fim de realizar a purificação de água, sem o uso de biocidas, tais como cloro e outras substâncias químicas, é bem conhecido na técnica usar ozônio (O₃) como desinfetante. O ozônio normalmente é preparado fora do meio (água) e depois injetado dentro da água por meio de injetores ou borbulho em uma coluna de contato. Isso torna o processo complexo e caro, uma vez que envolve o uso de diversos dispositivos.

30 A produção de ozônio (O₃) por eletrólise é um processo bem conhecido desde o século XIX. A título de exemplo, as patentes U.S. Nos.

5,250,177 e 5,154,895 descreve dispositivo s para gerar ozônio por eletrólise. O ozônio gerado desse modo é depois usado para a purificação de água.

A patente U.S. No. 4,728,441 descreve um dispositivo, no qual ozônio é produzido de oxigênio gerado por eletrólise, Mas, o ozônio gerado desse modo é recuperado e usado fora do dispositivo. As patentes U.S. Nos. 4,416,747; 5,205,994; 5,686,051; 5,203,972 e 5,779,865 descrevem dispositivo s que usam eletrólito sólido para produzir ozônio. A patente U.S. No. 3,623,970 descreve um dispositivo para produzir uma corrente de ozônio por eletrólise de água e conversão do oxigênio produzido desse modo em ozônio.

10 Ainda é conhecido na técnica que ozônio pode ser produzido por meio de luz de UV. Tal como nas patentes U.S. Nos. 4,189, 363 (BEITZEL) e 4,992,169 (IZUMIYA).

É conhecido, ainda, que a eficiência de um aparelho que usa luz de UV para destruir microorganismos pode ser aumentada se ozônio for misturado com a água a ser purificada, tal como na patente U.S. No. 5,266,215 (ENGELHARD).

Na patente U.S. No. 5,121,252 (MASS) é descrito um reator fotoquímico para o tratamento de um fluido poluído com componentes foto-reagentes. Essa patente descreve que as paredes do reator na região de tratamento podem estr revestidas com um catalisador, a fim de aumentar a quantidade de reações secundárias, que ocorrem com produtos de reação produzidos pela reação fotoquímica inicial.

Pontes de sal com membranas foram usadas para separar o ozônio, oxigênio e oxidantes mistos, produzidos em torno do anódio, do hidrogênio, produzido no catódio. Fios de platina (Pt) foram usados como o anódio e como o catódio. A idéia de separação por membrana também foi descrita e aperfeiçoada pelo presente inventor na Patente U.S. No. 6,180,014 (SALAMA), na qual voltagens relativamente mais altas foram usadas para obter produção de ozônio suficiente, do que o novo dispositivo da invenção, descrito abaixo.

Sistemas de purificação de água geralmente são dispositivos grandes, difíceis de carregar e de levar em viagem. Seria, portanto, um a-

vanço significativo na técnica de um sistema de purificação de água pôr à disposição um sistema de purificação de água portátil, em miniatura e reutilizável, ~~que funciona com um abastecimento de energia de baixa voltagem,~~ mantendo a mesma eficiência de purificação e usável para purificar a água de um copo ou uma garrafa, dentro de um período de tempo de poucos segundos.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

O objeto da presente invenção está baseado na descoberta de que o tamanho das bolhas de hidrogênio produzidas durante a eletrólise influencia fortemente a quantidade final de ozônio. Quanto maiores forem as bolhas, tanto mais alta é a quantidade de ozônio, tanto melhor e mais rápida é a purificação da água.

É, portanto, um primeiro objeto da presente invenção pôr à disposição um dispositivo gerador de ozônio, que compreende uma placa de circuito impresso (PCB), com uma primeira e uma segunda superfície, e um circuito produtor de ozônio (OPC) impresso na primeira superfície da PCB. O OPC compreende uma pluralidade de anódios e catódios, que estão impressos alternadamente na PCB e ligados em relação paralela um ao outro e a um dispositivo de abastecimento de energia. O dispositivo gerador de ozônio também inclui na primeira superfície da placa de circuito impresso, abaixo do circuito produtor de ozônio, um elemento de aquecimento de filme fino, ligado ao abastecimento de energia. Os anódios e catódios do OPC têm superfícies ásperas, sendo que, em uso, quando o dispositivo gerador de ozônio é imerso em um recipiente que contém água a ser purificada, os catódios produzem bolhas de hidrogênio e os anódios produzem ozônio e oxidantes mistos, e sendo que, graças às superfícies ásperas, os referidos catódios levam a uma aglutinação das referidas bolhas de hidrogênio para bolhas de hidrogênio maiores e, desse modo, a uma concentração de ozônio mais alta.

Tal como é bem conhecido na técnica, a eletrólise de água leva à criação de gás de hidrogênio (H_2) nos catódios (pólos positivos), e oxidantes nos anódios (pólos negativos). Os oxidantes incluem gás de ozônio (O_3) e oxidantes mistos, incluindo gás de oxigênio (O_2), peróxidos, radicais de

hidroxila ou similares. O contato entre H_2 e O_3 tem de ser limitado, a fim de aumentar a produção de O_3 em água e, portanto, aumentar a purificação de água.

Desse modo, foi descoberto que a aspereza das superfícies dos
5 anódios possibilita a produção de uma quantidade mais alta de ozônio, em comparação com superfícies lisas, sob a mesma corrente de voltagem.

Na verdade, superfícies ásperas têm uma superfície efetiva mais alta em contato com a água e possibilitam a produção de bolhas de hidrogênio maiores por aglutinação das bolhas de hidrogênio menores, normalmente produzidas por superfícies lisas, e, desse modo, reduzindo amplamente a
10 superfície de reatividade entre as bolhas de hidrogênio e os oxidantes produzidos pelos catódios, tal como ozônio.

Consequentemente, a reação parasita indesejável do ozônio com o hidrogênio, que ocorre entre os elétrodos é consideravelmente reduzida, levando a uma produção mais alta de ozônio, usando uma corrente de
15 voltagem baixa, e a uma purificação de água muito eficiente.

Os anódios e catódios do dispositivo gerador de ozônio de acordo com a invenção são, de preferência, feitos de ou revestidos com:

- fibras ou nanotubos de carvão ativado ou não ativado,
- 20 - metais ou ligas desses metais, selecionados das colunas 3 a 13 (também chamados de IB a VIIB e IIIB) da Tabela Periódica.

De modo particularmente preferido, o catódio é feito de ou revestido com um metal ou um revestimento capaz de absorver hidrogênio, tais como:

- 25 - metais ou ligas dos subgrupos IIB, IVB, VB, VIIB ou VIIIB da tabela periódica dos elementos, de modo particularmente preferido selecionados de, mas não limitados a, paládio, ligas de paládio, ligas de magnésio e ligas de titânio;
- carvões ativados especiais, ou
- 30 - outros materiais eletricamente condutores ou absorvedores de H_2 , conhecidos na técnica.

Deve ser entendido que o tamanho e/ou o número dos dispositi-

vo s geradores de ozônio de acordo com a invenção são selecionados de acordo com a quantidade e a qualidade de água a ser purificada.

----- O dispositivo gerador de ozônio pode ter diferentes configurações, que estão principalmente baseadas em diferentes modos de prover is
5 elétrodos de energia elétrica.

l) Mais particularmente, de acordo com um primeiro aspecto da invenção, o abastecimento de energia está integrado na placa de circuito impresso. Nesse caso, o abastecimento de energia pode compreender uma pluralidade de células galvânicas impressas na primeira superfície da placa
10 de circuito impresso (PCB) e ligadas em uma relação em série uma à outra.

As células galvânicas são feitas de qualquer espécie de combinações de metal, bem conhecidas na técnica de produzir células galvânicas. De preferência, a combinação de metal é selecionada de Pt/Al, Pt/Ti, Pt/Mn e Pt/Mg.

15 De outro modo, o dispositivo de abastecimento de energia pode ser pelo menos uma bateria e/ou pelo menos um painel solar de silício, fixado em uma das superfícies da placa de circuito impresso.

Esse primeiro aspecto da invenção pode possibilitar um uso direto do dispositivo gerador de ozônio, imergindo o mesmo em um recipiente,
20 tal como um copo, uma garrafa ou similar, que contém a água a ser purificada.

Consequentemente, o método para purificar a água contida no recipiente selecionado compreende as etapas de:

a) imergir o dispositivo gerador de ozônio no recipiente que contém água a ser purificada, sendo que o dispositivo gerador de ozônio está
25 definido de acordo com o primeiro aspecto da invenção, detalhado acima, e

b) esperar por um período de tempo adequado, a fim de deixar que o dispositivo gerador de ozônio produza ozônio e purifique a água.

Uma etapa opcional, de agitar suavemente o recipiente, pode
30 ser adicionada ao método acima mencionado, a fim de reduzir o período de tempo adequado, necessário para purificar a água.

Por "período de tempo adequado" deve ser entendido um perío-

do de tempo que depende da potência do dispositivo e da quantidade e qualidade da água a ser tratada com eficiência e segurança.

II) De acordo com um segundo aspecto da invenção, o dispositivo de abastecimento de energia é externo à placa de circuito impressa e ligado ao circuito produtor de ozônio por meio de fios elétricos.

De acordo com esse segundo aspecto da invenção, o dispositivo de abastecimento de energia pode compreender uma pluralidade de células galvânicas, tal como definido na parte I) acima, impressas em outra placa de circuito impresso e ligadas em uma relação em série uma à outra. Tal como mencionado acima, o dispositivo de abastecimento de energia é depois ligado ao circuito produtor de ozônio por meio de fios elétricos. Em uso, o abastecimento de energia é ligado imergindo o mesmo em outro recipiente que contém uma solução de eletrólito.

Tal como mencionado acima, a solução de eletrólito pode ser água ou uma mistura de água com um ou mais sais, tal como cloreto de sódio.

Consequentemente, o método para purificar a água contida no recipiente selecionado compreende as etapas de:

a) imergir o dispositivo gerador de ozônio em água a ser purificada;

b) imergir o abastecimento de energia do referido dispositivo gerador de ozônio em outro recipiente, que contém uma solução de eletrólito; e

c) esperar por um período de tempo adequado, a fim de deixar que o dispositivo gerador de ozônio produza ozônio e purifique a água.

Aqui, novamente, uma etapa adicional, de agitar suavemente o recipiente, pode ser adicionada ao método acima mencionado, a fim de reduzir o período de tempo adequado, necessário para purificar a água.

Tal como mencionado acima, o dispositivo gerador de ozônio compreende na primeira superfície da PCB e abaixo do circuito produtor de ozônio, um elemento de aquecimento de filme fino, ligado ao abastecimento de energia.

De acordo com uma modalidade preferida da invenção, o dispo-

sitivo gerador de ozônio também pode compreender na primeira superfície da PCB e abaixo do circuito produtor de ozônio, um elemento de aquecimento de filme fino, ligado ao abastecimento de energia.

5 Opcionalmente, o dispositivo gerador de ozônio também pode compreender na segunda superfície da PCB outro elemento de aquecimento de filme fino, também ligado ao abastecimento de energia. Em uso, os elementos de aquecimento de filme fino produzem calor. A produção de calor leva à regeneração dos catódios.

10 De acordo com outra modalidade preferida da invenção, o dispositivo gerador de ozônio pode compreender, ainda, um segundo circuito produtor de ozônio impresso na segunda superfície da placa de circuito impresso (PCB). Esse circuito produtor de ozônio é idêntico ao circuito produtor de ozônio impresso na primeira superfície da PCB e definido acima.

15 De acordo com outra modalidade preferida da invenção, o dispositivo gerador de ozônio pode compreender, ainda, uma pluralidade de luzes ou diodos emissores de luz (LEDs) fixados na placa de circuito impresso, e também ligados ao referido abastecimento de energia, a fim de ajudar o ozônio na purificação da água.

20 A produção de luz é bem conhecida como auxiliar na purificação de água por ozônio e aumenta a formação de O_3 de O_2 e oxidantes mistos, tais como, mas não limitados a, radicais de hidroxila ou peróxidos. Para aumentar eficientemente a purificação de água, as luzes ou LEDs têm, de preferência, um comprimento de onda de cerca de 1 nm (luz ultravioleta distante) a 600 nm (luz verde).

25 A presente invenção também se refere a um dispositivo gerador de ozônio portátil, para purificar água, que compreende uma pluralidade de dispositivos geradores de ozônio, tais como definidos acima. Os dispositivos em miniatura podem ser dispostos em um modo geométrico, tal como uma pirâmide, um cubo ou similar. Cada face da geometria compreende um dispositivo gerador de ozônio em miniatura de acordo com a invenção.

30

 A presente invenção também se refere ao uso do dispositivo gerador de ozônio, tal como definido acima, para purificar água e tornar a

mesma potável.

O dispositivo gerador de ozônio de acordo com a presente invenção tem a vantagem de ser suficientemente pequena para ser transportado facilmente e imerso em um copo, uma jarra ou uma garrafa contendo a
5 água a ser purificada. O dispositivo gerador de ozônio pode ser adaptado e fixado permanentemente dentro do recipiente para purificar a água, cada vez que o recipiente é enchido com água.

Portanto, a presente invenção também se refere ao uso do dispositivo, tal como definido acima, em um recipiente que contém água a ser
10 purificada. De preferência, esse recipiente é uma garrafa. De modo particularmente preferido, a garrafa tem um gargalo que compreende um bico para beber e, opcionalmente, um filtro. O filtro pode ser feito de carvão ativado granulado, bloco de carvão, filtro de membrana ou resinas.

De preferência, a garrafa acima mencionada pode ter um volume
15 interno e compreender uma parede divisória para separar esse volume interno em um volume superior, que contém água a ser purificada, e um volume inferior, que contém uma solução de eletrólito. O dispositivo gerador de ozônio, tal como definido acima, pode ser inserido através da parede divisória. Na verdade, essa parede divisória pode compreender um furo, dimensiona-
20 do para encaixar o dispositivo gerador de ozônio. Quando instalado, o circuito produtor de ozônio do gerador de ozônio permanece no volume superior da garrafa e o dispositivo de abastecimento de energia permanece no volume inferior.

Aqui, de novo, a solução de eletrólito contém água ou uma mistura
25 de água e um sal, tal como cloreto de sódio.

De modo particularmente preferido, a parede divisória acima mencionada pode ser uma membrana, que deixa a água passar pela referida membrana e mantendo o sal no volume inferior.

Opcionalmente, a garrafa acima mencionada pode ter um volume
30 interno e um fundo, sendo que a garrafa compreende um compartimento fixado em seu fundo e hermeticamente separado do volume interno da garrafa, que contém água a ser purificada. Por ser hermético, o compartimento

pode conter um abastecimento de energia elétrica, tal como pelo menos uma bateria, ligada ao circuito produtor de ozônio do gerador de ozônio, através da parede divisória.

5 A presente invenção é melhor entendida pela leitura da descrição não restritiva abaixo de modalidades preferidas da mesma, feita com referência aos desenhos anexos.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

Figura 1A é uma representação esquemática de um gerador de ozônio em miniatura de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção, imerso em um copo de água.

Figura 1B é uma representação esquemática de um gerador de ozônio em miniatura, com abastecimento de energia interno por células galvânicas, de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção.

15 Figura 2 é uma representação esquemática de um gerador de ozônio em miniatura, com abastecimento de energia por células galvânicas externas, de acordo com outra modalidade preferida da presente invenção.

Figura 3 é uma representação esquemática de um gerador de ozônio em miniatura, tal como ilustrado na figura 1B, imerso em uma garrafa de água, com um filtro dentro de um bico.

20 Figura 4 é uma representação esquemática de um gerador de ozônio, com abastecimento de energia interno de acordo com outra modalidade preferida da presente invenção, imerso em uma garrafa de água, com um filtro e um compartimento que contém uma solução de eletrólito.

25 Figura 5 é uma representação esquemática de um gerador de ozônio em miniatura, com abastecimento de energia externo de acordo com outra modalidade preferida da presente invenção, imerso em uma garrafa de água, com um filtro e um abastecimento de energia integrado na garrafa.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

30 Tal como ilustrado na figura 1A, o dispositivo gerador de ozônio (1) para purificar é suficientemente pequeno para ser imerso em um recipiente, tal como um copo (3), que contém água (5). O gerador de ozônio em miniatura de acordo com uma modalidade preferida da invenção é melhor

ilustrado e detalhado na figura 1B, onde se pode ver que o dispositivo gerador de ozônio (1) para purificar água (5) contém uma placa de circuito impresso (7), doravante chamada de PCB.

5 A PCB(7) pode ser feita de cerâmica, polímero (tal como policarbonato ou outro), vidro, alumínio anodizado, ou qualquer espécie de substrato conhecido no técnica de placas de circuito impresso.

Na PCB (7), foi impresso um circuito produtor de ozônio (9), doravante chamado de OPC. O OPC está constituído de uma pluralidade de anódios (11) e catódios (13) impressos na PCB (7) e ligados em relação pa-
10 ralela um ao outro a um dispositivo de abastecimento de energia (15).

De acordo com uma modalidade preferida, ilustrada na figura 1B, o abastecimento de energia (15) está constituído de uma pluralidade de células galvânicas (17) impressas na mesma PCB (7) como o OPC (9) e ligadas em relação em série uma à outra e ao OPC. Quando o gerador de
15 ozônio (1) e, portanto, junto com as células galvânicas (17), são imersos na água (5), as células galvânicas (17) produzem uma corrente, cuja voltagem é suficiente para fazer com que o OPC produza ozônio e purifique a água. Nesse caso, a água a ser tratada serve como solução de eletrólito.

A figura 2 ilustra um dispositivo gerador de ozônio (1) para purifi-
20 car água de acordo com outra modalidade preferida da invenção, que é muito similar ao dispositivo ilustrado na figura 1B, exceto que o abastecimento de energia é um abastecimento de energia externo (19) impresso em outra PCB (21), independente da primeira PCB (7). O dispositivo de abastecimen-
25 to de energia externo (19) está, desse modo, ligado ao OPC (9) por meio de fios elétricos (23). Em uso, o abastecimento de energia externo (19) é imerso em outro recipiente, que contém água ou uma solução de eletrólito, de preferência, uma solução eletrolítica (não ilustrada na figura 2).

A espessura das linhas das células galvânicas (17), tais como as
ilustradas na figura 1B ou 2, podem ser de qualquer âmbito, mas, de prefe-
30 rência, entre 1,27 μm (50 micro-polegadas) a 1,27 mm (50 mili-polegadas). As células são feitas de qualquer combinação de metais, desde que células suficientes possam ser ligadas em série, para fornecer a força eletromotiva

necessária (EMF) no OPC (9). As combinações de metal incluem Pt/Al, Pt/Ti, Pt/Mn, Pt/Mg ou qualquer espécie de combinação de metais, bem conhecidas na técnica de células galvânicas. Podem ser usadas outras combinações de metal possíveis, tais como as descritas na Tabela 2, na página 776 de "Modern Electroplating", 3rd Edition por THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY INC., Princeton, NJ, publicado por Wiley Interscience, 1974.

Tal como é bem conhecido, o processo de eletrólise do POC (9) também produz hidrogênio molecular (H_2) nos catódios (13). É bem conhecido que H_2 reage facilmente com ozônio (O_3), produzido nos anódios (11) para fazer água (H_2O). A fim de minimizar o efeito de H_2 na produção de ozônio, as superfícies dos anódios (11) e catódios (13) do OPC (9) foram tornadas ásperas. Tal como mencionado acima, a aspereza das superfícies leva a uma aglutinação de pequenas bolhas de hidrogênio para bolhas de hidrogênio maiores. Essas bolhas de hidrogênio maiores têm uma área superficial efetiva muito menor, mil vezes menor do que pequenas bolhas de hidrogênio. Essas bolhas de hidrogênio maiores são por várias ordens de tamanho menos reativas com o ozônio e oxidantes mistos produzidos nos anódios (11), mesmo se ocorrer uma intermistura com o ozônio. Em outras palavras, essas bolhas maiores produzem menos gás de hidrogênio solúvel (H_2) na água, portanto, menos reação parasita com O_2 , O_3 e outros oxidantes mistos, tais como peróxidos, radicais de hidroxila. Resulta uma produção mais alta de ozônio pelo OPC (9) para purificar a água.

A espessura das linhas do circuito produtor de ozônio OPC (9), a saber, os elétrodos (11, 13), podem ser de qualquer largura, de preferência, de 0,1 μm e 100 μm . O espaço entre as linhas pode ser de qualquer valor, de preferência, de 0,1 μm a 100 μm . Os elétrodos são feitos de composto selecionado das colunas 3 a 14 da Tabela Periódico. De preferência, os elétrodos são feitos de Pt, Pd, Au revestido, ou separados ou outros, em combinação, por revestimento áspero ou galvanoplastia do tipo dendrítico.

O dispositivo gerador de ozônio ilustrado na figura 1 é, portanto, auto-suficiente energeticamente. Também tem um peso muito leve e um tamanho pequeno, devido ao fato de que o dispositivo gerador de ozônio em

miniatura, portátil, pode ser construído usando tecnologia de filme fino.

O ozônio e os oxidantes mistos são formados *in-situ* usando anódios feitos de:

- revestimento de metal do grupo da família da platina, tal como paládio, rênio, ródio;
- ouro sobre uma superfície áspera ou usando revestimento dendrítico; ou
- fibras ou nanotubos de carvão ativado ou não ativado.

O hidrogênio produzido nos catódios (13) pode ser limitado ou removido para evitar seus efeitos eliminadores sobre o ozônio e os oxidantes mistos produzidos no anódio. Para fazer isso, os catódios são feitos de metal e ligas do subgrupo IIIB, IVB, VB, VIIB da Tabela Periódica, tais como paládio, ligas de paládio ou ligas de magnésio.

Os catódios também podem ser feitos de carvão ativado especial ou outros materiais condutores ou absorvedores de H_2 . A capacidade absorvedora de hidrogênio do catódio pode ser regenerada incluindo um elemento de aquecimento de filme fino na parte posterior do substrato ou abaixo da área eletrolítica, onde hidrogênio e ozônio/oxidantes mistos são produzidos.

Tal como mencionado acima, catódios e anódios do circuito produtor de ozônio (OPC) também podem ser feitos por processos de nanotecnologia, para aumentar a formação de ozônio e absorver o hidrogênio. Isso também aumenta a formação de bolhas de hidrogênio maiores, que, com uma área superficial menor, minimiza o efeito eliminador sobre o oxigênio e ozônio/oxidantes mistos produzidos.

Também como mencionado acima, o gerador de ozônio ilustrado na figura 1 tem energia própria por incorporar células galvânicas (11) na PCB (3) e usar a água (13) para ser tratada como eletrólito. A produção corrente é possível graças às distâncias entre os metais. Desse modo, o ozônio e os oxidantes mistos são produzidos em altas concentrações, devido às distâncias pequenas entre os elétrodos no OPC.

A produção de ozônio e outros compostos oxidantes é aumenta-

da devido à aspereza ou ao revestimento dendrítico dos anódios e catódios, que aumentam a área superficial efetiva dos elétrodos.

5 ~~O uso de metais precisos para fazer os elétrodos oferece uma~~
alta proteção contra substâncias químicas, oxidação e ferrugem e, desse modo, torna o dispositivo de longa duração.

Além disso, a tecnologia de filme fino e de placa de circuito impresso, fotolitografia de filme fino tecnologia de impressão de filme grosso e de pasta condutora permitem a produção do dispositivo a baixo custo e, desse modo, uma produção em massa do mesmo.

10 O dispositivo de acordo com a presente invenção pode ter um lado ou lados duplos para rendimento aumentado ou vida prolongada, cobrindo e usando um lado de cada vez, separadamente.

Uma pluralidade de dispositivos de um lado pode ser instalada de um modo geométrico, tal como uma pirâmide, um cubo ou similar.

15 A PCB pode ter uma largura de uns poucos milímetros até uma largura de diversos centímetros, dependendo do volume e da qualidade da água a ser tratada. Seu comprimento pode ser de uns poucos milímetros até diversos centímetros de comprimento, também. Isso é tornado possível graças à tecnologia fotolitográfica para imprimir os elétrodos na PCB.

20 Tal como ilustrado nas figuras 1B e 2, luzes em miniatura ou LEDs (25) também podem ser introduzidas na PCB (7). Tal como mencionado acima, a produção de uma luz com um comprimento de onda de 1 a 600 nm, é bem conhecida para facilitar a purificação de água por ozônio e aumentar a formação de O_3 de O_2 e oxidantes mistos, tais como, mas não limitados a, radicais de hidroxila ou peróxidos.

25 De acordo com outra modalidade preferida da presente invenção, não ilustrada nas figuras, o OPC também pode ser provido de energia externamente, usando baterias, tais como baterias pequenas do tamanho de relógio, baterias AAA, baterias AA ou painéis solares de silício integrados na
30 PCB.

O dispositivo gerador de ozônio de acordo com a invenção também pode ser usado diretamente em uma garrafa, a fim de purificar a água

contida nessa garrafa.

Tal como ilustrado na figura 3, o dispositivo gerador de ozônio (1) é colocado em uma garrafa (27) contendo água (29). De preferência, a garrafa pode compreender uma tampa (31) com um bico para beber (32),
5 equipado com um filtro (33). Esse filtro pode ser carvão ativado granulado, bloco de carvão, filtro de membrana, resina ou similar. A purificação da água é aumentada pelo uso do dispositivo gerador de ozônio (1), combinado com o uso do filtro (33). O dispositivo gerador de ozônio tem energia própria, quando o gerador de ozônio, que contém as células galvânicas, é imerso na
10 água (29) da garrafa (27). A fim de purificar a água contida em uma garrafa, o dispositivo gerador de ozônio deve ter um tamanho maior do que o dispositivo gerador de ozônio ilustrado na figura 1A e usado para purificar a água de um copo pequeno.

De acordo com outra modalidade preferida da invenção ilustrada
15 na figura 4, o dispositivo gerador de ozônio (1) também pode ser usado em uma garrafa para beber (27), com a particularidade de ter um compartimento (35), que contém um eletrólito (37). O compartimento (35) está separado do restante da garrafa que contém água (29) por uma membrana (39). A membrana é permeável à água, mas impermeáveis aos sais contidos na solução
20 de eletrólito (37). O dispositivo gerador de ozônio (1) é inserido através da membrana. O abastecimento de energia (15) é imerso no compartimento (35), que contém o eletrólito (37). O circuito produtor de ozônio (9) é imerso na água a ser tratada. A presença do compartimento que contém eletrólito aumenta a produção de eletricidade e, portanto, melhora a produção de o-
25 zônio na água a ser tratada.

A garrafa (27), tal como ilustrada na figura 4, também pode conter um bico para beber (32), com um filtro (33) feito de carvão ativado granulado, bloco de carvão, filtro de membrana, resina ou similar.

A solução de eletrólito (37) contida no compartimento (35) pode
30 ser água, água de torneira ou uma solução de sal, tal como sal de mesa (NaCl) ou similar. No caso em que a água a ser tratada é suficiente condutora, o compartimento (35) pode ser enchido com a mesma água como a que

vai ser tratada, que reage como um eletrólito, a fim de prover o dispositivo gerador de ozônio de energia.

De acordo com outra modalidade preferida ilustrada na figura 4, a membrana (39) pode ser uma parede sólida e hermética, impermeável para líquidos ou sais. Em uso, o compartimento (35) primeiramente é enchido com os eletrólitos ou água, e, depois, a parede é colocada na garrafa (27).

Em todos os casos, a membrana ou parede (39) tem um furo dimensionado para encaixar hermeticamente o dispositivo gerador de ozônio, que é fixado através da membrana ou parede.

A figura 5 ilustra outra modalidade preferida da invenção, na qual o dispositivo gerador de ozônio (1) é colocado em uma garrafa (27) que contém um compartimento (41) disposto no fundo da garrafa (43). Esse compartimento (41) compreende um abastecimento de energia (45), ligado diretamente no circuito produtor de ozônio (9) do dispositivo gerador de ozônio (1) por meio de fios elétricos (47) através do fundo (43).

O abastecimento de energia (45) pode ser um transformador, que transforma eletricidade de alta voltagem (tal como 110 ou 220 volts) em uma corrente de baixa voltagem, adaptada para prover o gerador de ozônio (1) de energia. Tal como ilustrado na figura 5, o dispositivo de abastecimento de energia também pode ser uma bateria. Também pode ser uma pluralidade de baterias, tais como pequenas baterias tipo de relógio, baterias AAA ou similares.

Tal como ilustrado nas figuras 4 e 5, a garrafa (27) também pode ter um bico para beber (32) instalado na tampa (31), que compreende um filtro (33). Tal como mencionado acima, esse filtro (33) pode ser carvão ativado granulado, bloco de carvão, filtro de membrana, resinas ou similares.

Embora a presente invenção tenha sido explicada acima por meio de uma modalidade preferida da mesma, deve ser ressaltado que quaisquer modificações nessa modalidade preferida, dentro do alcance das reivindicações anexas, não se destinam a alterar ou mudar a natureza e alcance da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo gerador de ozônio, para purificar água, sendo que o referido dispositivo compreende:

5 uma placa de circuito impresso, com uma primeira e uma segunda superfície;

 um circuito produtor de ozônio impresso na primeira superfície da referida placa de circuito impresso, sendo que o circuito produtor de ozônio compreende uma pluralidade de anódios e catódios, que são impressos alternadamente na placa de circuito impresso e estão ligados em relação
10 paralela um ao outro e a um dispositivo de abastecimento de energia, sendo que os referidos anódios e catódios têm superfícies ásperas, e

 na primeira superfície da placa de circuito impresso, abaixo do circuito produtor de ozônio, um elemento de aquecimento de filme fino, ligado ao abastecimento de energia,

15 sendo que, em uso, quando o referido gerador de ozônio é imerso em um recipiente contendo água a ser purificada, os referidos catódios produzem bolhas de hidrogênio e os referidos anódios produzem ozônio e oxidantes mistos, e sendo que, graças às referidas superfícies ásperas, os referidos catódios levam a uma aglutinação das referidas bolhas de hidrogênio para bolhas de hidrogênio maiores, e, desse modo, a uma produção
20 mais alta de ozônio.

 2. Dispositivo gerador de ozônio de acordo com a reivindicação 1, sendo que o referido abastecimento de energia está integrado na referida placa de circuito impresso.

25 3. Dispositivo gerador de ozônio de acordo com a reivindicação 2, sendo que o referido dispositivo de abastecimento de energia compreende uma pluralidade de células galvânicas impressas na primeira superfície da referida placa de circuito impresso e ligados em uma relação em série uma na outra.

30 4. Dispositivo gerador de ozônio de acordo com a reivindicação 2, sendo que o referido dispositivo de abastecimento de energia, que compreende pelo menos uma bateria e/ou pelo menos um painel solar de silício,

fixado sobre uma das referidas superfícies da referida placa de circuito impresso.

5 5. Dispositivo gerador de ozônio de acordo com a reivindicação 1, sendo que o referido dispositivo de abastecimento de energia é externo à placa de circuito impresso e ligado ao referido circuito produtor de ozônio por meio de fios elétricos.

10 6. Dispositivo gerador de ozônio de acordo com a reivindicação 5, sendo que o referido dispositivo de abastecimento de energia compreende uma pluralidade de células galvânicas impressas em outra placa de circuito impresso e ligadas em uma relação em série uma à outra.

7. Dispositivo gerador de ozônio de acordo com as reivindicações 3 ou 6, sendo que as referidas células galvânicas são feitas de combinações de metal, selecionadas de Pt/Al, Pt/Ti, Pt/Mn e Pt/Mg.

15 8. Dispositivo gerador de ozônio de acordo com a reivindicação 5, sendo que o referido dispositivo de abastecimento de energia é uma bateria, uma pluralidade de baterias, um transformador elétrico, alimentado por um sistema elétrico público ou um sistema elétrico individual.

20 9. Dispositivo gerador de ozônio de acordo com a reivindicação 8, sendo que o sistema elétrico individual é um painel solar ou um moinho de vento.

10. Dispositivo gerador de ozônio de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, sendo que os referidos anódios e catódios são feitos de ou revestidos com fibras ou nanotubos de carvão ativado ou não ativado.

25 11. Dispositivo gerador de ozônio de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, sendo que os referidos anódios e catódios são feitos de ou revestidos com metais ou ligas dos referidos metais selecionados das colunas 3 a 13 da Tabela Periódica.

30 12. Dispositivo gerador de ozônio de acordo com a reivindicação 11, sendo que os referidos catódios são feitos de ou revestidos com paládio, ligas de paládio, ligas de magnésio ou ligas de titânio.

13. Dispositivo gerador de ozônio de acordo com uma das reivindicações 1 a 12, que compreende, ainda, na segunda superfície da placa

de circuito impresso, outro elemento de aquecimento de filme fino, ligado ao abastecimento de energia.

14. Dispositivo gerador de ozônio de acordo com uma das reivindicações 1 a 13, que compreende, ainda, um segundo circuito produtor de ozônio impresso na segunda superfície, sendo que o referido segundo circuito produtor de ozônio é idêntico ao circuito produtor de ozônio impresso na primeira superfície, tal como definido na reivindicação 1.

15. Dispositivo gerador de ozônio de acordo com uma das reivindicações 1 a 14, sendo que o dispositivo gerador de ozônio é dimensionado de acordo com a quantidade de água a ser purificada.

16. Dispositivo gerador de ozônio de acordo com uma das reivindicações 1 a 15, que compreende, ainda, uma pluralidade de luzes ou diodos emissores de luz fixadas na placa de circuito impresso e também ligadas ao referido abastecimento de energia, sendo que as referidas luzes ou diodos emissores de luz produzem uma luz com um comprimento de onda de 1 a 600 nm, sendo que, em uso, a luz facilita a purificação de água por ozônio.

17. Uso de um dispositivo gerador de ozônio, tal como definido em uma das reivindicações 1 a 16, para purificar água, para tornar a mesma potável.

18. Uso de um dispositivo gerador de ozônio, tal como definido na reivindicação 1, em uma garrafa, que contém água a ser purificada.

19. Uso de acordo com a reivindicação 18, sendo que a garrafa tem um gargalo que compreende um bico para beber.

20. Uso de acordo com a reivindicação 18, sendo que o bico compreende um filtro.

21. Uso de acordo com a reivindicação 20, sendo que o filtro é feito de carvão ativado granulado, bloco de carvão, filtro de membrana ou resinas.

22. Uso de um dispositivo gerador de ozônio, tal como definido na reivindicação 3 ou 6, sendo que a garrafa tem um volume interno e compreende uma parede divisória para separar o referido volume interno em um

volume superior, que contém água a ser purificada, e um volume inferior, que contém uma solução de eletrólito, sendo que o referido gerador de ozônio é inserido através da parede divisória, sendo que a referida parede divisória tem um furo, dimensionado para encaixar o dispositivo gerador de ozônio, sendo que o circuito produtor de ozônio do gerador de ozônio está no volume superior da garrafa e o dispositivo de abastecimento de energia está no volume inferior.

23. Uso de acordo com a reivindicação 22, sendo que a solução de eletrólito contém água ou uma mistura de água e um sal.

24. Uso de acordo com a reivindicação 23, sendo que o sal é cloreto de sódio.

25. Uso de acordo com uma das reivindicações 22 a 24, sendo que a parede divisória é uma membrana que deixa a água passar através da referida membrana e mantém o sal no volume inferior.

26. Uso de acordo com uma das reivindicações 18 a 21, sendo que a garrafa tem um volume interno e um fundo, sendo que a referida garrafa compreende um compartimento fixado no referido fundo e está hermeticamente separado do volume interno da garrafa que contém água a ser purificada, sendo que o referido compartimento contém um abastecimento de energia ligado ao circuito produtor de ozônio do dispositivo gerador de ozônio, tal como definido em uma das reivindicações 8 a 16.

27. Método para purificar água, que compreende as etapas de:

a) imergir na água a ser purificada o dispositivo gerador de ozônio, tal como definido em uma das reivindicações 1 a 4, e

b) esperar por um período de tempo adequado, a fim de deixar que o dispositivo gerador de ozônio produza ozônio e purifique a água.

28. Método para purificar água, que compreende as etapas de:

a) imergir na água a ser purificada o dispositivo gerador de ozônio, tal como definido em uma das reivindicações 6 ou 7;

b) imergir o abastecimento de energia do referido dispositivo gerador de ozônio em outro recipiente, que contém uma solução de eletrólito; e

c) esperar por um período de tempo adequado, a fim de deixar

que o dispositivo gerador de ozônio produza ozônio e purifique a água.

29. Método para purificar água, que compreende as etapas de:

a) imergir na água a ser purificada o dispositivo gerador de ozônio, tal como definido na reivindicação 8 ou 9;

5 b) ligar o abastecimento de energia ligado ao circuito produtor de ozônio do dispositivo gerador de ozônio; e

c) esperar por um período de tempo adequado, a fim de deixar que o dispositivo gerador de ozônio produza ozônio e purifique a água.

10 30. Método de acordo com uma das reivindicações 27 a 29, sendo que o gerador de ozônio tem uma potência, a água a ser purificada tem um volume e uma qualidade, e sendo que o referido período de tempo adequado varia de acordo com a referida potência e o referido volume e qualidade da água a ser purificada.

15 31. Dispositivo gerador de ozônio portátil para purificação de água, que compreende uma pluralidade de dispositivos geradores de ozônio, tais como definidos em uma das reivindicações 1 a 16.

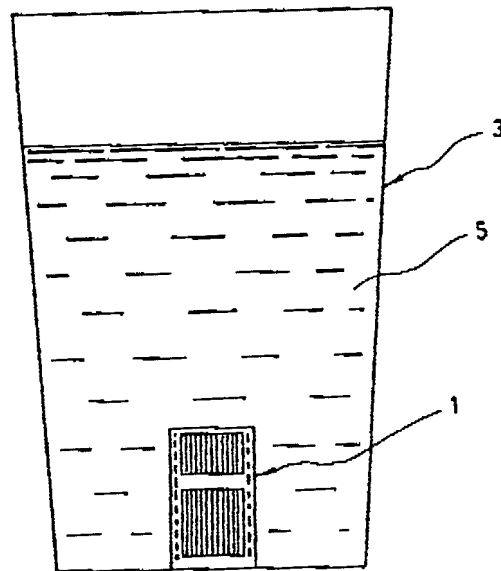


FIG. 1A

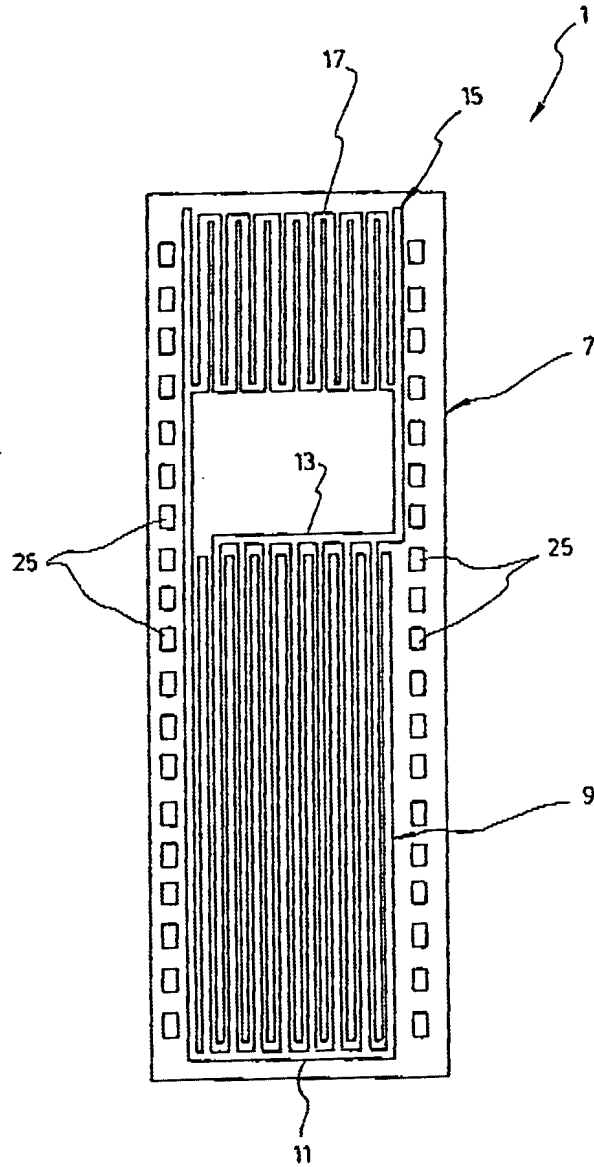


FIG. 1B

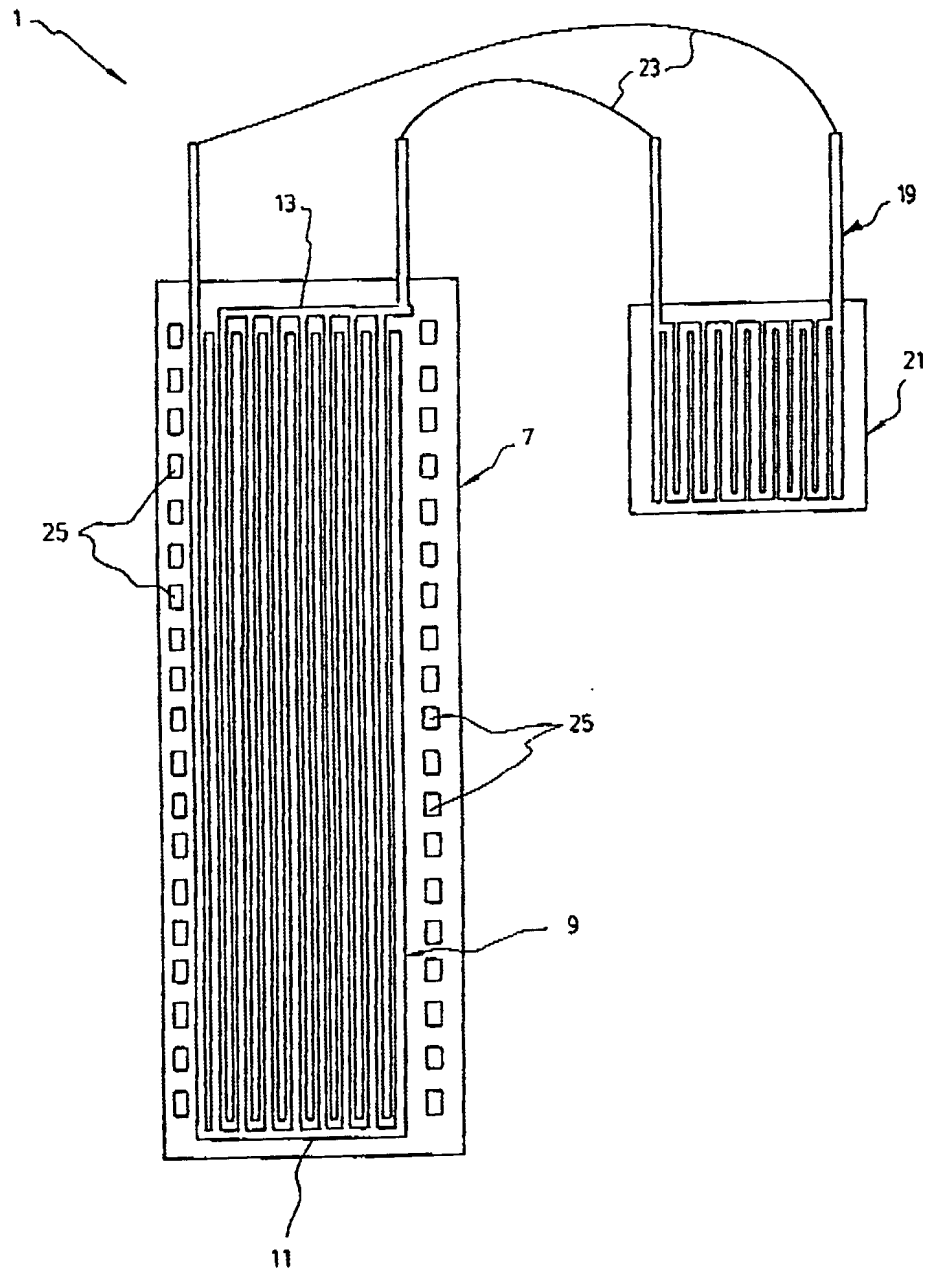


FIG. 2

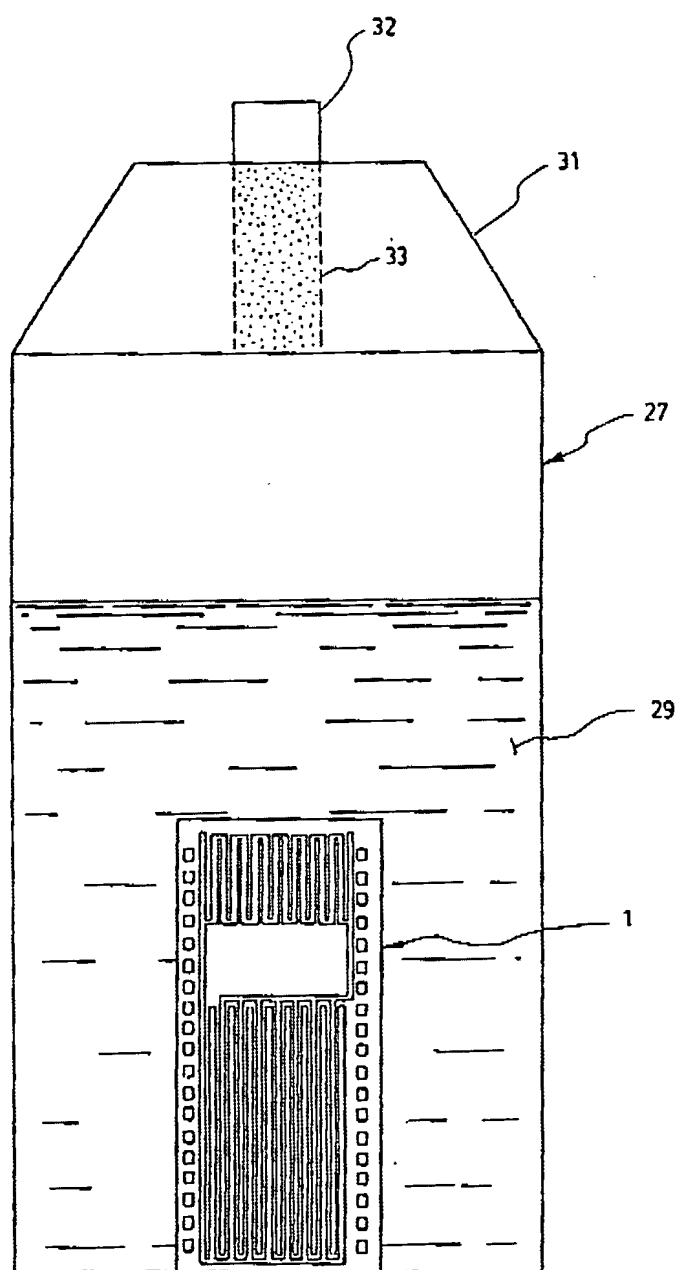


FIG. 3

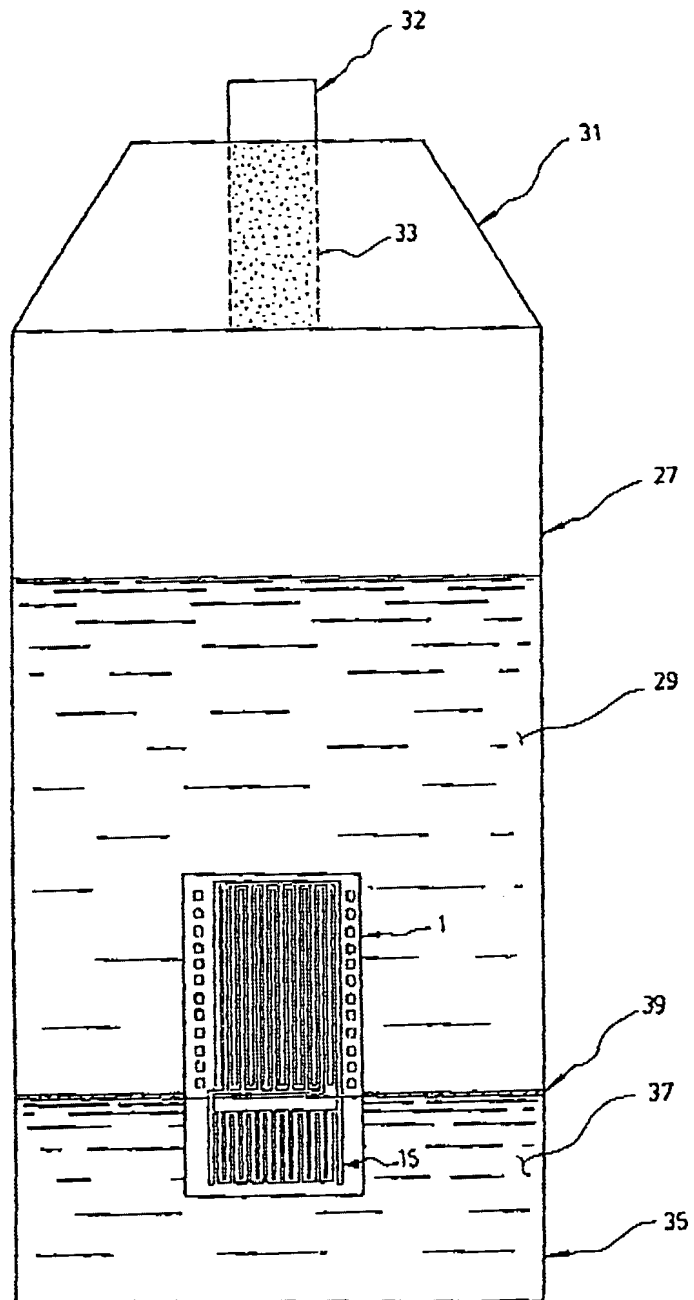


FIG. 4

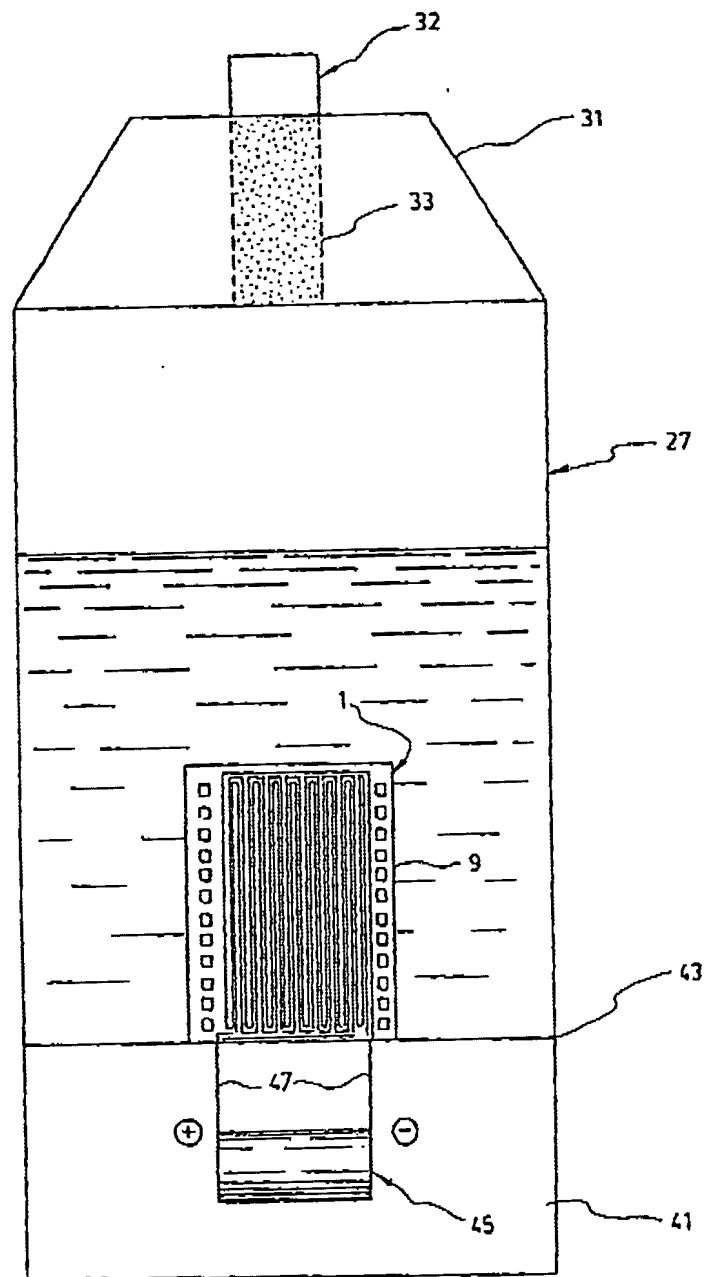


FIG. 5

RESUMO

Patente de Invenção: "GERADOR DE OZÔNIO EM MINIATURA E USO DO MESMO PARA PURIFICAÇÃO DE ÁGUA E MÉTODOS PARA PRODUIR A MESMA".

- 5 A presente invenção refere-se a um dispositivo gerador de ozônio em miniatura para purificar água. O dispositivo compreende uma placa de circuito impresso com um circuito produtor de ozônio impresso sobre a mesma, que compreende anódios e catódios, impressos alternadamente e ligados em relação em paralelo um ao outro e a um dispositivo de abasteci-
- 10 mento de energia. Os elétrodos têm superfícies ásperas, com o que, em uso, quando o gerador de ozônio é imerso em um recipiente, que contém a água a ser purificada, os elétrodos, graças às suas superfícies ásperas, levam a uma aglutinação de bolhas de hidrogênio produzidas pelos catódios, para bolhas de hidrogênio maiores e, desse modo, a uma produção mais alta de
- 15 ozônio pelos anódios. O hidrogênio pode ser adicionalmente removido por absorção do mesmo, graças a um material condutor usado para fazer os catódios, que podem ser regenerados para reutilização. A invenção também se refere ao uso desse gerador de ozônio miniaturizado para purificar água ou similar e métodos para produzir o mesmo.