



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0605767-5

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0605767-5

(22) Data do Depósito: 21/12/2006

(43) Data da Publicação Nacional: 12/08/2008

(51) Classificação Internacional: C30B 23/00; B01D 7/00; F27D 11/04.

(54) Título: REATOR E PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE MATERIAIS CARBONOSOS POR CORRENTE ELÉTRICA DE CURTO-CIRCUITO

(73) Titular: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, Instituição de Ensino e Pesquisa. CGC/CPF: 34621748000123. Endereço: Av. Augusto Correa, nº 01, Guamá, Belém, PA, BRASIL(BR), 66075-900

(72) Inventor: MARCOS ALLAN LEITE DO REIS; JORDAN DEL NERO.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 21/12/2006, observadas as condições legais

Expedida em: 10/08/2021

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados



REATOR E PROCESSO PARA OBTENÇÃO DE MATERIAIS CARBONOSOS POR CORRENTE ELÉTRICA DE CURTO-CIRCUITO

O presente pedido de patente trata-se de um novo processo de obtenção de materiais carbonosos: fulerenos, carbono amorfo e nanotubos
5 de carbono através de corrente elétrica de curto-circuito, que consiste em sublimar o grafite através da passagem de uma intensa corrente elétrica em atmosfera rarefeita.

24

Os processos atuais de obtenção de amostras dividem-se em físicos e químicos, os processos físicos são: descarga por arco voltaico e ablação a
10 laser; e o processo químico consiste na deposição química de vapor.

O processo de descarga por arco voltaico e ablação a laser são baseados na condensação de átomos de carbono gerados pela evaporação (sublimação) de carbono a partir de um precursor sólido, grafite de alta
15 pureza. A temperatura de evaporação envolvidas nestes processos vão de 3000°C à 4000°C. Necessitam de aparatos de elevado custo e complexidade operacional, sendo que a descarga por arco voltaico precisa manter constante, em média 1mm, a distância entre ânodo e cátodo para obter uma boa qualidade de plasma entre os eletrodos. A ablação a laser
20 requer um laser pulsado. Por conseguinte, o processo de deposição química de vapor envolve a reação de decomposição de um vapor ou gás precursor contendo átomos de carbono, geralmente um hidrocarboneto, que são nucleados a uma temperatura de 900°C, resultando num crescimento uniforme de nanotubos de carbono. Este último processo necessita de um
25 tempo mínimo de três horas na obtenção do material carbonoso.

Devido estes problemas: custo financeiro elevado, complexidade operacional e elevado tempo de síntese. Foi desenvolvido um inédito processo de síntese de amostras grafiticas, objeto deste pedido de patente,

no qual consiste em conectar um precursor sólido entre dois eletrodos metálicos no interior de um reator pressurizado e ligados num circuito elétrico com uma fonte de tensão alternada, ao ligarmos a chave do circuito, a fonte de tensão produz uma corrente elétrica de curto-circuito em decorrência da reduzida resistência elétrica, esta intensa corrente elétrica sublima o precursor sólido, grafite, produzindo as formas alotrópicas do carbono de forma tecnicamente simples, com mínimo custo financeiro e em poucos minutos de síntese.

25

Os desenhos anexos mostram as disposições do Reator utilizado no processo para obter materiais carbonosos, objeto do presente pedido de patente, nos quais:

A fig.1 mostra-o em corte transversal;

A fig.2 mostra o detalhe em perspectiva dos contatos metálicos conectados diretamente no precursor sólido;

A fig.3 mostra o Reator em vista explodida;

A fig.4 mostra o circuito elétrico do processo para a geração de corrente elétrica de curto-circuito;

De conformidade com as ilustrações das figuras acima relacionadas, a invenção, consiste de um reator metálico (1), que possui uma entrada (2) de gás e uma saída (3) onde pode ser conectado uma bomba de vácuo. O interior do reator (1) possui isolamento térmico (4) necessário para manter constante a temperatura no interior do núcleo do reator (5), na tampa do reator é conectado buchas isolantes (6) dos eletrodos de cobre (7) que conectam diretamente no precursor de grafite (8). Na parte superior do reator é conectado o manômetro (10), para medir a pressão interna, e os cabos elétricos (9) para ligar os eletrodos ao circuito elétrico (11). Este último, é responsável pela geração de corrente elétrica de curto-circuito,

agente principal do processo de produção do material carbonoso, composto basicamente de voltímetro e amperímetro (12) para as medições, fonte de tensão alternada (13), botoeira (14), disjuntor eletromagnético (15), reostato (16) para controle da intensidade da corrente elétrica, diodos
5 (17) para retificação da corrente elétrica e a representação resistiva do precursor sólido (8) situado no núcleo (5) do reator (1).

REIVINDICAÇÕES

1. “Reator para obtenção de materiais carbonosos por corrente elétrica de curto-circuito” é **caracterizado por** preparar material carbonoso sublimando precursor sólido de grafite (8) por meio de uma corrente de curto-circuito, quando conectados aos eletrodos (7) com aplicação de uma fonte de tensão alternada (13) ligada ao circuito elétrico (11) por meio de cabos (9).
2. “Reator para obtenção de materiais carbonosos por corrente elétrica de curto-circuito”, de acordo com a reivindicação nº 1, é **caracterizado por** produzir material carbonoso com formas alotrópias de carbono amorfo e nanotubos de carbono.

Fig.1

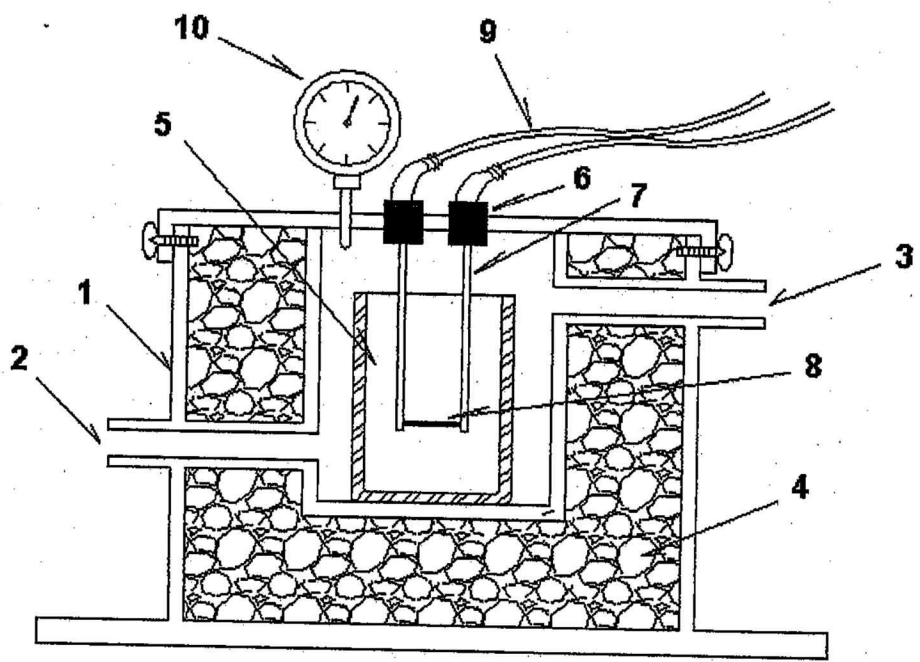


Fig.2

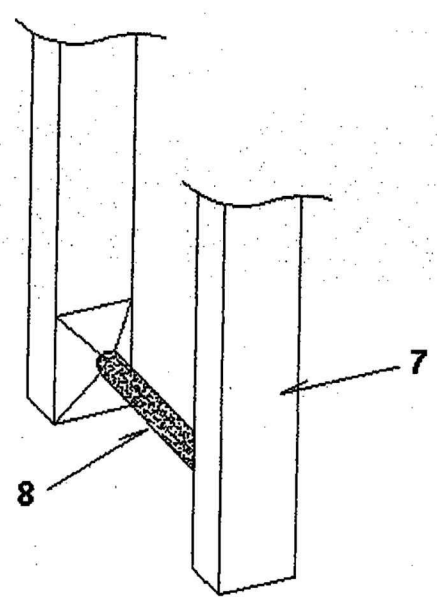


Fig.3

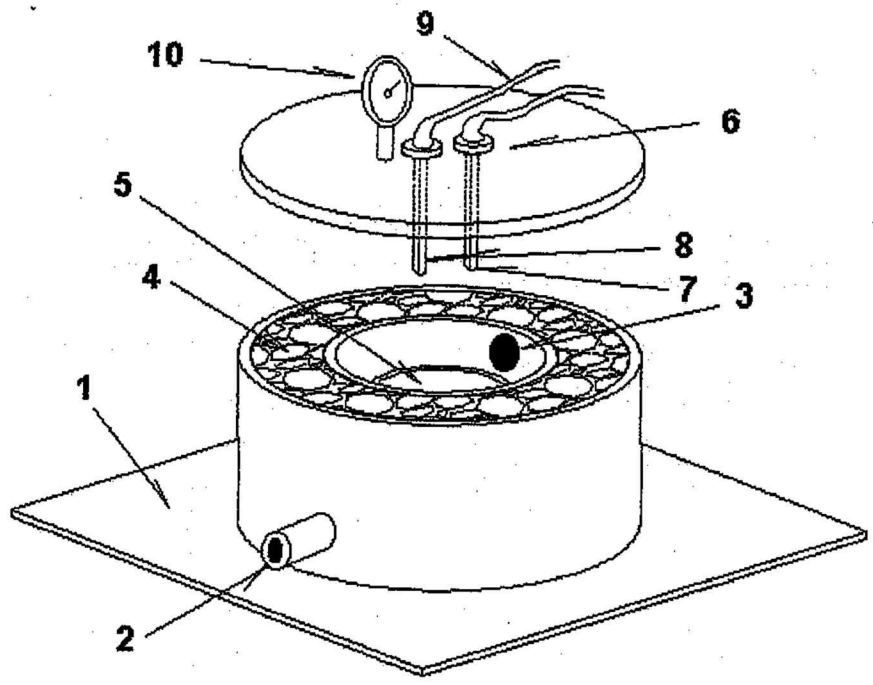


Fig.4

