



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

(11) PI 0504101-5 B1

(22) Data do Depósito: 13/05/2005

(45) Data de Concessão: 04/09/2018



(54) Título: CÂMARA DE IONIZAÇÃO TOTALMENTE POLIMÉRICA

(51) Int.Cl.: G01N 23/00

(73) Titular(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

(72) Inventor(es): WALTER MENDES DE AZEVEDO; IRAMI BUARQUE DO AMAZONAS; ELMO SILVANO DE ARAÚJO; LUIZ ANTONIO PEREIRA DOS SANTOS

(85) Data do Início da Fase Nacional: 13/05/2005

CÂMARA DE IONIZAÇÃO TOTALMENTE POLIMÉRICA

1. A presente invenção refere-se a um detector de radiação ionizante, que tem a função de converter parte da energia de um feixe de radiação incidente, numa intensidade de corrente elétrica, para ser mensurada e correlacionada à dose de radiação ionizante depositada no ar, a uma certa distância de uma fonte de radiação.

2. Os detectores de radiação ionizante, do tipo câmara de ionização, são constituídos de 2 eletrodos metálicos, ou, ao menos, um deles, de material grafitado, para que haja a condução elétrica. Neste último, a parede (substrato que suporta o material condutor) de uma câmara de ionização pode ser totalmente de grafite, com uma certa espessura, ou uma camada fina de grafite, depositada em material plástico, por exemplo. Outros tipos de câmaras de ionização utilizam um filme fino de alumínio depositado sobre um substrato plástico. Aos eletrodos, é aplicada uma diferença de potencial V_p , para gerar um campo elétrico cujo valor depende da distância entre eles. A Figura 1 ilustra a essência da câmara de ionização frequentemente encontrada no mercado. Quando este tipo de detector é posicionado dentro de um campo de radiação ionizante, o feixe de radiação incidente (radiação primária) interage com sua parede, isto é, o eletrodo negativo (1), produzindo a ejeção de elétrons na camada de ar entre os dois eletrodos. Estes elétrons ejetados (radiação secundária) são acelerados para o eletrodo positivo (2), produzindo ionização no ar, se multiplicando, e os elétrons coletados irão constituir uma intensidade de corrente elétrica i , da ordem de picoampère ou nanoampère, dependendo da intensidade do feixe de radiação. Esta corrente elétrica irá circular via condutores metálicos (3), dentro do suporte metálico (4). O conjunto pode ser encapsulado num corpo (5) que tem partes metálicas ou não.

3. A energia por unidade de massa (J/kg), transferida do feixe de radiação incidente à camada de ar envolvida pelos dois eletrodos, é, em geral, correlacionada à dose D de radiação ionizante, depositada no ar, na posição em que se localiza o detector. A dose varia com a posição, sendo inversamente proporcional ao quadrado da distância d , que a fonte de radiação (6) se encontra da câmara de ionização (7), ilustrado na Figura 2. A unidade de dose de radiação ionizante é denominada de Gray (Gy), sendo $1\text{Gy} = 1\text{J/kg}$. Na prática, o que se mede é a taxa de dose $Y = D/\Delta t$, onde Δt é o intervalo de tempo. Como $Y = S \bullet i$, onde S é a sensibilidade da câmara de ionização, a medição da dose $D = Y \bullet \Delta t$ pode, então, ser efetuada, medindo-se a corrente elétrica i , produzida pela câmara de ionização (7), utilizando um eletrômetro (8) qualquer. As principais desvantagens que as câmaras de ionização típicas oferecem são a fragilidade, o fato de haver suporte e eletrodo metálicos, e o alto custo. A falta de robustez, neste tipo de detector de radiação, decorre do eletrodo frontal (1) ser constituído de grafite, necessitando manuseio com extremo cuidado, para evitar quebrá-lo. Com relação às partes metálicas no suporte da câmara, elas produzem um espalhamento do feixe de radiação incidente, pois o tamanho do campo de radiação, em geral, é sempre maior que o diâmetro da câmara, e os metais têm um fator de espalhamento maior que materiais plásticos. A contribuição devido ao espalhamento produz, então, uma corrente elétrica, que é adicionada ao sinal a ser mensurado, causando a necessidade de correção na leitura. Além deste fato, o próprio eletrodo, se for metálico, pode produzir uma atenuação do feixe de radiação incidente, exigindo outro tipo de correção na leitura. Materiais poliméricos atenuam menos que os metais, e por terem menor fator de espalhamento, eles são preferidos na construção do corpo (5) do detector.

4. Na invenção proposta, tem-se, como inovação técnica, a substituição das partes metálicas por polímero condutor, cuja função é minimizar os efeitos de espalhamento e atenuação do feixe de radiação incidente, e, ao mesmo tempo, conferir robustez considerável, ao se utilizar apenas materiais poliméricos. Para melhor compreender este modelo, as figuras em anexo mostram os detalhes.

5. A Figura 3 representa uma vista, de frente, do corpo que suporta o eletrodo negativo, e um sulco condutor.

6. A Figura 4 representa uma vista, de frente, do corpo que suporta o eletrodo positivo, e 3 sulcos condutores, sendo um para coleta da corrente elétrica, e os outros, para blindagem eletromagnética e minimização de sinais ruidosos.

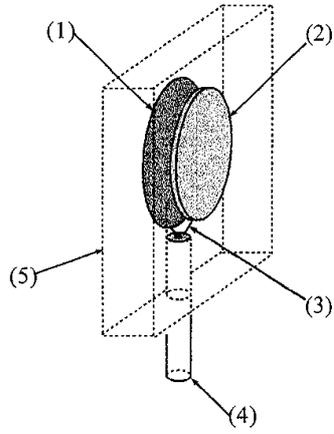
7. As Figuras 5 e 6 representam uma perspectiva das Figuras 3 e 4, respectivamente.

8. A câmara de ionização é constituída de 2 substratos poliméricos (9 e 10), não condutores, de poli(metacrilato de metila) (PMMA), com 2 eletrodos (11 e 12) do polímero, condutor elétrico, polianilina (PANI), depositados na forma de filmes, nos substratos de PMMA. O procedimento para medição da dose de radiação é similar ao utilizado com a câmara de ionização convencional, ilustrado na Figura 2. A câmara de ionização (7) é posicionada no campo de radiação, proveniente da fonte de radiação (6), e a leitura é efetuada pelo sistema (8), o qual, na sua essência, é um picoamperímetro, em série com uma fonte de tensão, para polarizar os eletrodos. Embora seja possível utilizar um eletrômetro qualquer, o protótipo concebido foi conectado a um eletrômetro flip-flop, de baixo custo. O protótipo do detector desenvolvido foi batizado de “câmara de ionização WELI”. A principal diferença entre a câmara de ionização WELI e as outras câmaras existentes é o fato de seus eletrodos (11 e 12) serem constituídos de PANI condutora. O corpo (9 e 10) da câmara WELI tem a robustez do PMMA, que é a parte não condutora,

e pode ter uma espessura que vai desde milímetros até centímetros, dependendo da energia do feixe de radiação. Ao contrário das câmaras tradicionais, não há partes metálicas para condução elétrica, já que a PANI condutora é depositada ao longo dos sulcos (13, 14, 15 e 16), para fazer contato elétrico diretamente com os terminais de conexão do cabo do sistema de medição (8) da corrente elétrica produzida. Tais terminais estão a uma certa distância dos coletores (11 e 12). As duas partes (9 e 10) são justapostas, face a face, de modo a ter uma distância de 3 milímetros entre os coletores, mas, em princípio, podem ter uma separação qualquer, dependendo do ponto de operação (V_p) escolhido para o detector, e, também, da energia máxima do feixe de radiação a ser mensurado. Assim, a espessura do corpo (9 e 10), a forma e a área dos eletrodos coletores (11 e 12), bem como, a distância entre eles, podem ser quaisquer, dependendo da aplicação de utilização do detector, ou seja, radiodiagnóstico, radioterapia, entre outras.

REIVINDICAÇÕES

- 1) CÂMARA DE IONIZAÇÃO TOTALMENTE POLIMÉRICA, caracterizado por constituir-se de 2 eletrodos (11 e 12) de polianilina, condutora elétrica, depositados em substrato de poli(metacrilato de metila), não condutor (9 e 10), dispostos paralelamente, e tendo o ar entre eles.
- 2) CÂMARA DE IONIZAÇÃO TOTALMENTE POLIMÉRICA, de acordo com a Reivindicação 1, caracterizado por ter os 2 eletrodos em qualquer forma geométrica, seja retangular, ou curvilínea, ou paralela, ou coaxial.
- 3) CÂMARA DE IONIZAÇÃO TOTALMENTE POLIMÉRICA, de acordo com a Reivindicação 1, caracterizado pelo fato dos eletrodos de polímero serem depositados por qualquer processo de deposição em polímero não condutor.



14

FIGURA 1

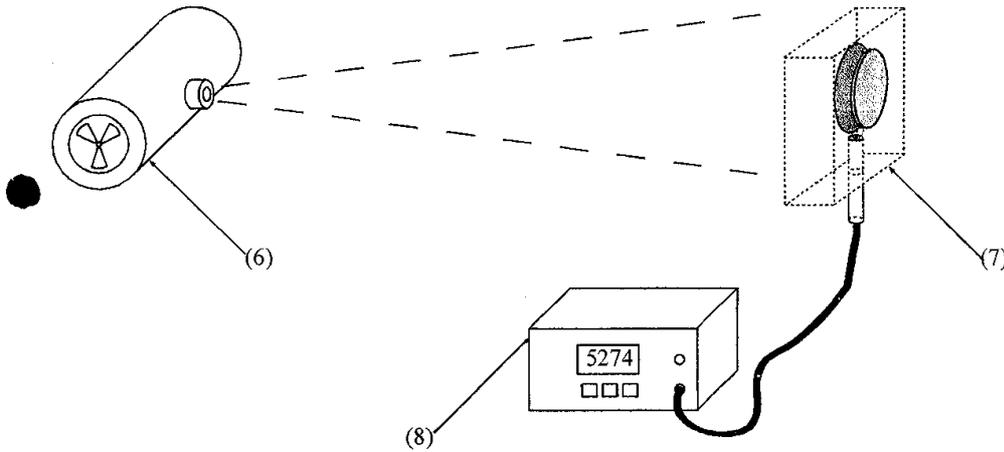


FIGURA 2

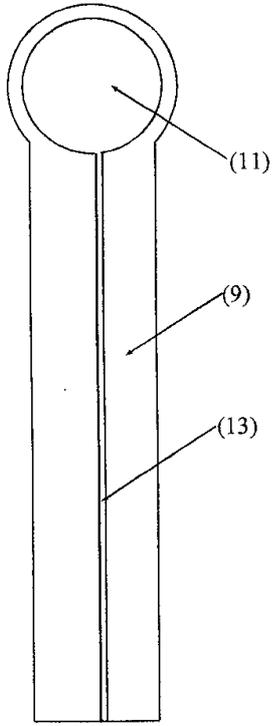


FIGURA 3

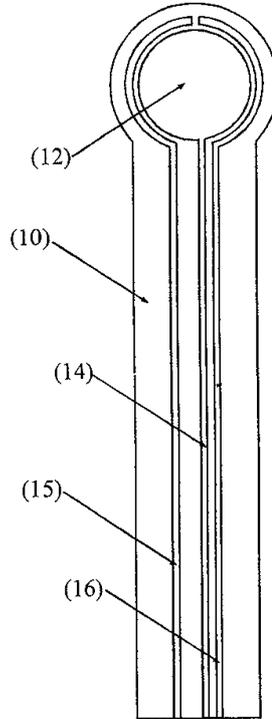
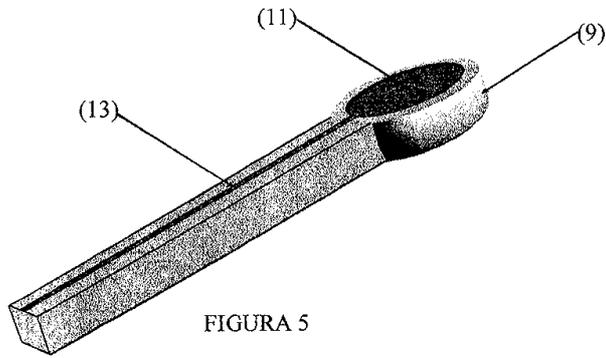


FIGURA 4

16



16

