



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

(21) PI 0720751-4 A2



* B R P I 0 7 2 0 7 5 1 A 2 *

(22) Data de Depósito: 27/12/2007
(43) Data da Publicação: 14/01/2014
(RPI 2245)

(51) Int.Cl.:
H01L 35/00

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO PARA USO EM
REFRAÇÃO BALÍSTICA DE TRANSPORTE DE CARGA
EM PRÉ-EQUILÍBRIO

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 14/06/2007 US 11/762.864,
05/01/2007 US 60/883.748, 05/01/2007 US 60/883.748

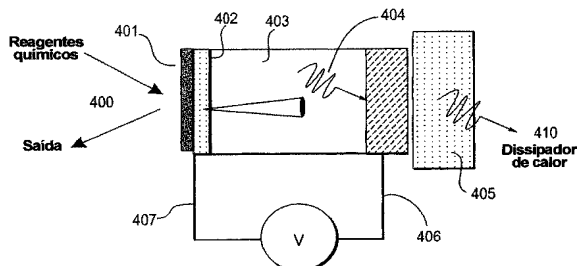
(73) Titular(es): Neokismet, LLC

(72) Inventor(es): Anthony C. Zuppero, Jawahar Gidwani

(74) Procurador(es): Alexandre Ferreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007088972 de
27/12/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/085757de
17/07/2008



"SISTEMA E MÉTODO PARA USO DE REFRAÇÃO BALÍSTICA DE TRANSPORTE DE CARGA EM PRÉ-EQUILÍBRIO"

CAMPO

O campo da invenção refere-se em geral, a sistemas de conversão de energia e mais, particularmente, refere-se a um método e a um sistema para uso de refração balística de transporte de carga em pré-equilíbrio.

ANTECEDENTES

O uso de conexões no estado sólido para converter o deslocamento de transporte de carga balística diretamente em eletricidade foi demonstrado recentemente, em vários novos métodos e abordagens. Como se vê na seção transversal da Figura 1-A, em cada caso, um transporte de carga, mais freqüentemente um elétron, é energizado na, ou próximo da, superfície condutora 10A por um energizador 12a, como reações químicas com ou sem emprego de catalisadores condutores, usando materiais de energização fotovoltaicos, ou usando calor combinado com um gradiente térmico. Em cada caso, o transporte de carga, desloca-se balisticamente de um condutor 10A para um semiconductor ou dielétrico 11A. O condutor 10A é tão delgado, que o elétron, de fato, o atravessa balisticamente, sem perder energia ou colidir com um outro elétron ou átomo. O resultado é uma voltagem 14A através do terminal positivo 17A e terminal negativo 16A. Na figura 1-A a conexão dielétrica 15A é uma conexão semicondutora, escolhida especificamente para criar uma barreira de voltagem de potencial elétrico com tendência a impedir o deslocamento balístico do elétron, mostrado como 11B na Figura 1-B. A Figura 1-B mostra o potencial elétrico no dispositivo como uma função da distancia ao longo do dispositivo. Como se vê na Figura 2-A, os elétrons 21A na superfície condutora 22A têm uma energia maior do que a do topo da barreira da voltagem do potencial. Esses elétrons 21A transpõem a barreira da voltagem e perdem energia para aquecer 24A antes de fixarem-se à faixa de condução semicondutora 25A, que separa a carga através da conexão condutor-dielétrico. Os elétrons impelidos contra uma barreira de voltagem de potencial convertem alguma energia cinética de elétron balístico em energia com potencial elétrico 27A. O resto da energia cinética de elétron balístico transforma-se em calor 24A. A voltagem 27A desenvolvida é a diferença entre o nível Fermi do condutor em um lado 28A e o nível Fermi do eletrodo condutor dielétrico no outro lado 26a. Uma voltagem, V (volts) é desenvolvida quando as cargas se separam.

Na técnica precedente, quando os químicos energéticos adsorvidos em uma superfície condutora fina, os elétrons com energias maiores do que uma barreira de voltagem de cerca de 0,5 eV foram detectados em sensores similares aos representados pela Figura 1-A, 1-B e 2-A. Contudo, a distribuição de energia diminuiu exponencialmente além de $\sim 0,1$ eV, tornando o efeito sem utilidade para conversão e geração de energia. Além disso, naqueles sensores a massa de elétron eficaz do condutor metálico 10A, da ordem de $1 m_0$, é muito

maior do que a massa de elétron eficaz no semicondutor 11A, tipicamente de silício, da ordem de $1/3 m_e$, resultando na maior parte dos elétrons gerados sendo refletidos distalmente do semicondutor / interface metálica 15A, e portanto não coletados. a relevância ou utilidade do papel da massa eficaz de elétrons não foi revelada ou expandida. O esquema também requer o resfriamento criogênico do diodo para reduzir o ruído térmico. A eficiência desta

5 esquema é tão baixa que, a corrente só pode ser medida no modo de curto-circuito. O sistema só pode ser empregado com um sensor químico e não é um gerador elétrico de utilidade.

Em um sistema antecedente, reações de associação na ou próximo da superfície de catalisador condutora energizavam e inicializavam moléculas excitadas altamente vibracionais. A energia das moléculas excitadas por vibração foi transferida aos elétrons no condutor. A energia do elétron estava aparentemente em excesso de uma barreira de 1,2 volt

10 11B. Quando um semicondutor de óxido com amplo espaço de faixa, TiO_2 foi usado, observaram-se correntes de curto-circuito úteis a temperaturas que excedem em muito o ponto de ebulição da água (até $473^\circ K = 199^\circ C$). Observou-se uma voltagem dianteira de circuito aberto útil sob condições de gradiente de temperatura quase zero a temperatura ambiente. A voltagem dianteira era similar àquela observada em um sistema fotovoltaico energizado usando o mesmo semicondutor de óxido.

Seria bastante vantajoso o emprego de um método de fabricação que resultasse em voltagens e correntes de alto rendimento previsíveis, sendo capaz de optar por materiais diferentes de TiO_2 , para operar um conversor como esse a uma temperatura elevada e gerar

20 eletricidade em dispositivos deste tipo usando gradientes térmicos. fotovoltaico

O campo de termiônicos no estado sólido utiliza gradientes térmicos para energizar transportes de carga e utiliza engenharia de espaço de faixa semicondutora para obter barreiras de voltagem por todas as derivações do semicondutor. Nesses dispositivos portadores de carga devem atravessar balisticamente o dielétrico 11A. Nenhum trajeto balístico de transporte de carga é necessário no material 10A. Além disso, é reconhecido que, portadores de carga atravessam em todas as direções do material 10A no sentido do dielétrico 11A. Os efeitos de um aumento em etapas, na massa eficaz de transporte durante a transposição

25 balística não foi usado para intensificar a eficiência de conversão e reduzir custos de fabricação.

Todos os conceitos de conversão relacionados conhecidos, sofriam de uma ineficiência, diretamente relacionada com massas eficazes de transporte de carga relativas, não específicas e, portanto sem controle, dos materiais de conexão usados. Em nenhuma parte

35 o campo reivindica, tampouco admite a reivindicação de qualquer método ou conhecimento de adaptação ou controle de massas eficazes de transporte de carga , com o fito de intensificar a eficiência de conversão de energia.

SUMÁRIO

Apresenta-se um método e sistema para uso de refração balística de transporte de carga em pré-equilíbrio. De acordo com uma modalidade, um dispositivo compreende um ou mais geradores elétricos em estado sólido. Os geradores elétricos em estado sólido incluem um ou mais do grupo que inclui um gerador elétrico em estado sólido quimicamente energizado e um gerador elétrico no estado sólido termiônico. Um primeiro material com uma primeira massa eficaz de transporte de carga é empregado em uma conexão em estado sólido de um gerador elétrico em estado sólido. Um segundo material com uma segunda massa eficaz de transporte de carga maior do que a primeira massa eficaz de transporte de carga forma a conexão no estado sólido. Uma relação de massa eficaz de transporte de carga da segunda massa eficaz dividido pela primeira massa eficaz é maior ou igual a dois.

Os aspectos característicos acima e outros ainda, incluindo vários novos detalhes da implementação e combinação de elementos, serão agora particularmente descritos com referência aos desenhos anexos e evidenciados nas reivindicações. Será entendido que, os métodos e sistemas particulares aqui descritos são dados à guisa de ilustração apenas, e não como limitação. Como será do entendimento dos versados na técnica, os princípios e aspectos aqui descritos podem ser empregados em várias e numerosas modalidades sem se afastar do escopo dos presentes ensinamentos.

DESCRIÇÃO SUCINTA DOS DESENHOS

Os desenhos anexos, que estão incluídos como parte do presente relatório, ilustram as modalidades atualmente preferidas e juntamente com a descrição genérica dada acima e a descrição detalhada da modalidade preferida a seguir, prestam-se a explicar e a ensinar os princípios dos ensinamentos dados.

A figura 1-A ilustra um gerador elétrico no estado sólido da técnica precedente.

A figura 1-B ilustra um gráfico da técnica precedente do potencial versus distancia indicando o efeito de uma barreira de voltagem em uma conexão no estado sólido.

A figura 1-C ilustra um gráfico do potencial versus distancia em um gerador elétrico no estado sólido, exemplar, com uma barreira de Schotky.

A figura 1-D ilustra um gráfico do potencial versus distancia em um gerador elétrico no estado sólido, exemplar, com uma barreira do potencial de conexão p-n.

A figura 1-E ilustra um gráfico do potencial versus distancia em um gerador elétrico no estado sólido exemplar tendo uma barreira do potencial condutor-dielétrico-nanocapacitor condutor.

A figura 2A ilustra um gráfico da técnica precedente do potencial versus distancia, indicando o efeito do calor em um processo de conversão de energia.

A figura 2-B ilustra um gráfico do potencial versus distância em um gerador elétrico no estado sólido exemplar onde os elétrons experimentam perda de energia pelo calor.

A figura 2-C ilustra um gráfico do potencial versus distância em um gerador elétrico no estado sólido onde o calor re-energiza os elétrons para dissipação de retorno pela derivação.

5 A figura 2-D ilustra um gráfico do potencial versus distância em um gerador elétrico no estado sólido exemplar com um dissipador de calor.

A figura 3-A ilustra um diagrama exemplar do potencial versus distancia em uma região, onde um transporte de carga balística em pré-equilíbrio desloca-se de uma região de baixa massa eficaz de transporte de carga para uma região de alta massa eficaz de transporte de carga .

10 A figura 3-B ilustra um diagrama exemplar de um único transporte de carga balística em pré-equilíbrio refratado em um ângulo concentrado de trajeto por uma derivação.

A figura 3-C ilustra um diagrama exemplar de portadores múltiplos de carga com refração balística em pré-equilíbrio para um ângulo concentrado de trajeto.

15 A figura 3-D ilustra um diagrama exemplar de portadores de carga múltiplos refletidos de volta no sentido da conexão.

A figura 4 ilustra um gerador elétrico no estado sólido exemplar usando conversor de energia em pré-equilíbrio do diodo com refração balística em pré-equilíbrio e rejeição de calor.

20 A figura 5 ilustra um gerador elétrico exemplar, no estado sólido em série, quimicamente energizado em pré-equilíbrio, de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A figura 6 ilustra conversores de gradiente térmico exemplares, eletricamente e termicamente empilhados, usando conversores de energia em pré-equilíbrio com refração balística.

25 A figura 7 ilustra uma seção transversal exemplar de uma estrutura em coluna na qual estão ligados os conversores de refração balística em pré-equilíbrio.

A figura 8 ilustra uma seção transversal exemplar de um a estrutura em coluna generalizada incluindo formas múltiplas tais como corrugados, canais, poros, e orifícios nos quais são afixados os conjuntos de conversor de refração balística.

30 A figura 9 ilustra uma seção transversal exemplar mostrando o fluxo de reagente e refrigerante do mais frio (dentro da estrutura) para o mais quente (fora da estrutura) no qual são afixados os conjuntos conversores de refração balística em pré-equilíbrio.

A figura 109-A ilustra uma seção transversal exemplar mostrando espaçadores inertes formados juntamente com conjuntos de conversor de refração balística em um substrato de suporte.

35 A figura 10-B ilustra um detalhe da seção transversal exemplar de conjuntos de conversor de refração espaçador e balística em um substrato de suporte.

A figura 11 ilustra uma seção transversal exemplar mostrando o empilhamento de

substratos contendo conjuntos de conversor de refração balística e mostrando fluxos de reagente, refrigerante e extração nos espaços entre os elementos empilhados.

5 A figura 12 ilustra uma seção transversal exemplar mostrando conjuntos de conversor de refração balística em pré-equilíbrio ligados eletricamente em série pela superfície de uma estrutura de suporte.

A figura 13 ilustra uma seção transversal exemplar mostrando um substrato com reagentes e refrigerantes fluindo através de uma estrutura de suporte e em torno de conjuntos conversores de refração balística na estrutura.

10 A figura 14 ilustra uma seção transversal exemplar de grupos eletricamente ligados, predominantemente, por formação de túneis, sendo fisicamente separados em um conversor de energia.

A figura 15 ilustra uma adição de materiais exemplar úteis para lidar com problemas de condutividade térmica para uma região de baixa massa eficaz de transporte de carga .

15 A figura 16-A ilustra um dispositivo exemplar com barreira mínima ou nenhuma barreira no primeiro material e um aumento na massa eficaz do transporte de carga .

A figura 16-B ilustra um dispositivo exemplar com barreira mínima ou nenhuma barreira no primeiro material e o material mediano tendo a menor massa eficaz de transporte de carga.

20 A figura 16-C ilustra um dispositivo exemplar com uma barreira no primeiro material e uma massa eficaz crescente do transporte de carga.

A figura 16-D ilustra um dispositivo exemplar com barreiras potenciais contra o transporte de carga em ambas as direções, e uma massa eficaz mínima do transporte de carga no material mediano.

25 A figura 17 ilustra uma seção transversal exemplar de aceleradores catalíticos em colunas, termicamente isolados, nanoscopicamente e próximos da superfície ativa de conjuntos conversores de refração balística em uma estrutura de suporte.

A figura 18 ilustra uma superfície exemplar contendo conversores de refração balística e espaçadores sendo enrolados, permitindo que o reagente e refrigerante fluam através do rolo.

30 DESCRIÇÃO DETALHADA

São apresentados métodos, dispositivos e sistemas para uso em refração balística de transporte de carga em pré-equilíbrio. De acordo com uma modalidade, um método compreende a fabricação de um ou mais geradores elétricos no estado sólido. Os geradores elétricos no estado sólido incluem um ou mais escolhidos do grupo incluindo um gerador elétrico no estado sólido quimicamente energizado, e um gerador elétrico no estado sólido termiônico. Um gerados elétrico no estado sólido energiza uma distribuição de energia em 35 pré-equilíbrio de transportes de carga em um primeiro material com uma primeira massa

eficaz de transporte de carga, formando uma conexão em estado sólido com um segundo material. O segundo material possui uma segunda massa eficaz de transporte de carga maior do que a primeira massa eficaz de transporte de carga. Uma relação de massa eficaz de transporte de carga da segunda massa eficaz dividida pela primeira massa eficaz é maior do que ou igual a dois.

Na descrição a seguir, para fins de explicação, a nomenclatura específica é dada para proporcionar um melhor entendimento dos vários conceitos inventivos aqui revelados. Contudo, ficará evidente aos versados na técnica, que esses detalhes específicos não são necessários de modo a praticar os vários conceitos inventivos aqui apresentados. Os presentes métodos, dispositivos e sistemas, melhoram a eficiência de conversão de energia das conexões usadas em dispositivos no estado sólido a fim de gerar eletricidade. Uma fonte de energia cria uma distribuição de energia em pré-equilíbrio, não equilibrada, de transportadores de carga, por exemplo elétrons em um lado de uma conexão. Quando um excesso líquido de transportes de carga atravessam balisticamente e transpõem uma barreira de potencial elétrico, ao cruzar de um lado de uma conexão para a outra, alguma energia cinética do transporte de carga associada com o deslocamento é convertida diretamente em energia potencial elétrica. Ocorre a separação da carga e as regiões formam um capacitor. Na ausência do efeito túnel, apenas o componente de velocidade próximo da normal para a barreira potencial contribui para a transposição da barreira.

O resultado é a conversão de alguma distribuição de energia em pré-equilíbrio para a forma útil de um capacitor eletricamente carregado. Um elemento chave das modalidades, a eficiência deste processo é melhorada quando as direções transportadores de carga, são refratadas para transpor, substancialmente a normal do potencial elétrico pelo proporcionar um material com um aumento repentino na massa eficaz de transporte através da conexão. Transportes de carga de trajeto balístico inverso, de regiões de alta massa eficaz de transporte de carga podem experimentar total reflexão interna, caso se aproximem da conexão, de qualquer ângulo maior do que um ângulo crítico relativamente pequeno. O fluxo reverso tende a drenar as cargas separadas.

Métodos de energização que causam um maior temperatura do transporte de carga eficaz em um material com baixa massa eficaz do transporte de carga comparada com a temperatura da região de grande massa eficaz de transporte de carga, define uma distribuição do transporte de carga não isotérmica, e inclui distribuições em pré-equilíbrio, transientes dos portadores de carga. Métodos de energização incluem o uso de reações químicas, usando métodos fotovoltaicos usando radiação eletromagnética de propagação e/ou evanescentes, usando acoplamento elétrico de Coulomb, usando fluxo térmico e gradientes térmicos associados, usando energizadores, usando fontes de calor, tais como geotérmica, atrito e fonte de calor nucleares, usando energização nuclear, usando radiação de ionização

in situ, usando radiação de descarte radioativo, usando aquecedores de chama e aquecedores catalíticos, usando energização piezométrica e inicializando produtos de reação altamente excitados com vibração usando reações químicas energéticas.

De acordo com uma modalidade, o presente sistema melhora a conversão de energia eficientemente, por adição de um elemento de massa eficaz de transporte de carga . O elemento inclui um efeito de refração balística no transporte de carga nanoscópico intrínseco ao transporte de carga balística de uma região de menor massa eficaz do transporte de carga para uma região de maior massa eficaz de transporte de carga .

A relação das massas eficazes de transporte de carga (m_{e_alta} / m_{e_baixa}) determina o grau ao qual o transporte de carga balística torna-se refratado no sentido da barreira potencial. Esta balística maximiza o componente de velocidade do transporte de carga para e diretamente contra a barreira potencial minimizando os outros componentes de velocidade do transporte de carga transversal à barreira. Minimizando os outros componentes minimiza-se perdas de energia. O transporte balístico é garantido quando a menor região de massa eficaz do transporte de carga é fina o bastante para ficar evidente ao deslocamento do transporte de carga. A menor região de massa eficaz de transporte de carga forma um eletrodo em nanocamada do capacitor. A conexão das regiões de menor e maior massa eficaz do transporte de carga forma um capacitor, que armazena energia elétrica potencial como cargas separadas. O material com a maior massa eficaz de transporte é o dielétrico do capacitor.

De acordo com uma outra modalidade, o transporte de calor pela conexão é minimizado. A refração balística e uma barreira do potencial elétrico da conexão refletem o transporte de carga térmica distalmente da conexão. Na região de baixa massa eficaz do transporte de carga , os transportes com energia menor do que o potencial de barreira são refletidos de volta para a região mais quente da qual ele provem. No lado de alta massa eficaz de transporte de carga , os transportes de carga aproximando-se da conexão com ângulos maiores do que o ângulo crítico relativamente pequeno (em relação a superfície normal) são refletidos e não podem atravessar de volta para o lado de baixa massa eficaz do transporte de carga .

Modalidades adicionais conectam conversores de gradiente térmico nanoscópico termicamente, em paralelo e/ou em série conectando-os eletricamente em paralelo e/ou em série. As conexões térmicas podem ser fisicamente distintas das conexões elétricas. As fontes de energia e calor incluem aquelas com perfis de temperatura espacialmente não uniformes, singulares, explosão de energia temporária esporádica e inconstante, e várias regiões podem se apresentar velocidades de fluxo térmico não uniforme.

De acordo com uma modalidade, um processo secundário de conversão de energia é empregado para extrair trabalho elétrico operando um motor a energia térmica termiônico/

termelétrico inteiriço, entre uma temperatura mais alta, tal como o calor rejeitado de um processo de conversão de energia primária e queda de calor da temperatura mais fria dos arredores ambientes. A eficiência é intensificada mediante emprego de refração balística do transporte de carga (por exemplo, elétron) em pré-equilíbrio (PEBCCR). Componentes de dispositivo de máquina térmico utilizando PEBCCR são conversores de gradiente térmico nanoscópicos (NTGC). O empilhamento de conversores de gradiente térmico nanoscópicos em série, proporciona térmica e eletricamente um modo eficiente de implementar um motor térmico.

De acordo com uma modalidade, um sistema, possui sucessivas unidades conversoras uma no topo da outra, cada unidade conversora tendo (a) eletrodo condutor, (b) região de baixa massa eficaz de transporte de carga (também referida como um eletrodo ou nanoeletrodo em nanocamada) (c) região de alta massa eficaz de transporte de carga (também referido como o dielétrico) e (d) eletrodo condutor. Uma modalidade preferida deste sistema capacitor de nanoeletrodo forma elemento (b) de condutores tais como metais dotados de trajetos livres médios de transporte relativamente longos, tais como Cu, Ag, Au, Al; material de forma (c) usando metal Ti oxidado para criar TiO_2 tipo n.; e forma material (a) e (d) de Ti não oxidado. Uma outra modalidade inclui uma camada de n-Si dopada intensamente, entre o eletrodo condutor (a) e o eletrodo em nanocamada (b). Uma outra modalidade forma o elemento (b) usando um semiconductor dopado intensamente como liga n-Si ou SiGe. A barreira elétrica desta conexão é formada pelos desvios de faixa que são de aproximadamente 0,1 eV. Isto favorece a operação a uma densidade de energia máxima. Uma outra modalidade inclui uma camada n-Si intensamente dopada entre a região de alta massa eficaz de transporte de carga (c) e o eletrodo condutor (d).

De acordo com uma modalidade, a espessura da região de menor massa eficaz do transporte de carga é formada de modo tão delgado que os veículos trafegam eficazmente e predominantemente no modo balístico. A menor região de massa eficaz do transporte de carga é formada com um ou mais materiais com um condutividade térmica menor em relação a condutividade elétrica sobre as dimensões nanoscópicas. Materiais com uma figura de qualidade favorável, com alto ZT termoelétrico ou melhor, os valores de ZT maiores do que aproximadamente 0,05 são considerados geralmente, no mínimo favoráveis. A região que inclui o material de menor massa eficaz de transporte de carga com o os outros materiais é referida genericamente como a região baixa de massa eficaz de transporte de carga .

Os métodos e sistemas podem ser utilizados como refrigerante ou refrigerador com a aplicação de um potencial através da conexão. A adição de PEBCCR aumenta, tanto a eficiência de refrigeração como a velocidade de refrigeração. Os métodos e sistemas também podem ser empregados para alterar velocidades de reação.

Uma modalidade utiliza construções e métodos tridimensionais para adaptação de

transferência de calor, refrigeração e densidade energética bem como para aumento da área ativa por volume (volumétrico) para intensificar o desempenho tornado possível pela refração do transporte balístico.

De acordo com uma modalidade, o uso de refração balística do transporte de carga em pré-equilíbrio, intensifica a eficiência de conversão de energia em geradores elétricos inteiriços. A modalidade inclui um transporte de veículo de carga balística de uma região de menor massa eficaz de transporte de carga para uma região de maior massa eficaz de transporte de carga. Uma relação de massa eficaz de transporte de carga alta para baixa em excesso de aproximadamente 2 propicia incremento de desempenho desejável. Uma massa de transporte eficaz alta absoluta em excesso de aproximadamente 2 irá propiciar, em geral intensificação de desempenho aceitável. Os materiais da região da conexão são escolhidos de tal forma, que forma-se um potencial elétrico de transposição para os transportes de carga atravessando de uma massa eficaz de veículo de carga baixa para o lado de massa eficaz de transporte de carga alta. Qualquer gradiente de temperatura eficaz em pré-equilíbrio dos portadores de carga através da conexão permite a conversão de energia.

Várias configurações que utilizam PEBCCR incluem dispositivos energizados pelos produtos das reações químicas, reações química superficiais, interações com moléculas altamente excitadas por vibração, gradientes térmicos, todas as formas de acoplamento eletromagnético tais como propagação e/ou radiação evanescente, energização *in situ* por radiação nuclear ou outros métodos.

Processo de refração balística de transporte de carga em Pré-Equilíbrio (PEBCCRP)

Uma modalidade da presente invenção utiliza uma combinação de um aumento por etapa na massa eficaz de transporte de carga (elétron ou vazio), em uma conexão do material e uma barreira de potencial elétrico na conexão que tende a retardar que o transporte de carga passe para a conexão, como se vê genericamente nas figura 3-A até 3-D. O aumento por etapa nas massas eficazes do transporte de carga refrata a direção do trajeto balístico à normal da conexão superficial. Componentes de velocidade transversais à normal são, portanto diminuídos. No estado inteiriço, esses efeitos ocorrem em regime nanoscópico, onde o transporte é balístico e as dimensões são menores do que o trajeto livre médio do transporte de carga, tipicamente, de ~ 1 a 50 nm e, preferivelmente $> \sim 1$ nm. Dimensões de espessura maiores do que 1 nm, podem ser aceitas. Espessuras maiores do que 4 nm são desejáveis. Isto é referido como um processo de refração balística de transporte de carga em pré-equilíbrio (PEBCCRP). Dispositivos ou componentes de dispositivos com base em PEBCCRP que convertem gradientes térmicos em potencial elétrico são referidos como conversores de gradiente térmico nanoscópicos (NTGC).

Por exemplo, na Figura 3-B, um elétron atravessando de uma região de baixa mas-

sa para uma região de alta massa eficaz de elétron muda a direção no sentido da normal para a região de maior massa eficaz de elétron. Isto é equivalente ao efeito da lei de Snell, da luz quando atravessa de uma região de baixo índice de refração (ar) para uma região de alto índice de refração (água ou vidro) e as equações determinantes são as mesmas.

5 Uma modalidade fornece refração balística de transporte. Os elétrons, em geral, deslocam-se em todas as direções em um material. Os elétrons no material de baixa massa eficaz de elétron aproximando-se da interface no modo balístico, de qualquer direção de acesso, todos encontram-se atravessando quase que inteiramente à frente com uma faixa restrita de ângulos para a região de maior massa eficaz de elétron, como se vê na Figura 3-
10 C. Os elétrons no material de alta massa eficaz de elétron deslocado-se balisticamente para trás para a região de menor massa eficaz de elétrons, são refletidos e não podem deslocar-se para trás, a menos que eles se aproximem com ângulos restritos dentro do ângulo crítico, como se vê na Figura 3-D.

Refração de transporte de carga Balística em Pré-equilíbrio Iterativa (R-PEBCCR)

15 Uma modalidade propicia um método para conectar iterativamente PEBCCRP e/ou unidades conversoras de gradiente térmico nanoscópico (NTGC) onde uma extremidade do sistema recursivo é a mais quente e a outra extremidade do sistema recursivo é a mais fria sendo ligada a um dissipador de calor. A conexão de PEBCCRP e/ou unidades conversoras de gradiente térmico nanoscópico (NTGC) permite a conversão do fluxo térmico a uma maior temperatura de uma unidade PEBCCRP prévia no sistema iterativo para um potencial elétrico.
20

Descontinuidade Da Massa Eficaz Do Transporte de Carga Para Geradores Elétricos Em Pré-Equilíbrio Quimicamente Energizados

25 A fim de intensificar a eficiência de conversão de energia dos geradores elétricos em pré-equilíbrio quimicamente energizados, uma modalidade dos ensinamentos utiliza o princípio da descontinuidade de massa eficaz do transporte na escolha do material para a conexão da região de menor massa eficaz de transporte de carga, com barreira de potencial dielétrico e elétrico para a região de maior massa eficaz de veículo de carga. O material condutor é escolhido de modo tal, que sua massa eficaz de transporte de carga é tão baixa
30 quanto possível, comparada ao material dielétrico cuja massa eficaz de transporte de carga é tão alta quanto a escolha do material permite.

Retificador Térmico ou Calorífico

35 Uma modalidade propicia uma forma de isolamento térmico e a semelhança a uma retificação térmica. Quase toda a condutividade térmica na maioria dos condutores está associada ao fluxo de elétron (transporte de carga), e não com vibrações sonoras ou cristalinas. A refração balística do transporte de carga permite aos transportes de carga aproximarem-se do material do lado de baixa massa eficaz do transporte de carga, para transporte de

energia elétrica, e daí aquecer, diretamente para o material do lado de alta massa eficaz do transporte de carga . A reflexão interna total no material de lado de alta massa eficaz de transporte de carga reduz em muito o fluxo de energia elétrica no sentido inverso, e, portanto minimiza também o fluxo de energia térmica reverso. Coerente com a Segunda Lei da Termodinâmica , este fato é análogo a reflexão interna total de prismas binoculares e alguns revestimentos refletivos usados para isolamento térmico.

Abafamento de Calor e Perdas de Energia

Uma modalidade converte uma fração do descolamento do transporte de carga balística em energia de potencial elétrico. A conversão de energia do deslocamento do transporte de carga balística em potencial elétrico ocorre, quando as cargas são separadas após transpor uma barreira de potencial elétrico. A barreira de potencial pode ser formada em quaisquer de vários modos, por exemplo, uma barreira de Schottky, Figura 1-C, uma conexão p-n, Figura 1-D e um condutor - dielétrico, nanocapacitor condutor, Figura 1-E.

Um diodo polarizado para frente propicia um dos métodos mais simples para implementar este capacitor de eletrodo em nanocamada de conversão de energia. A figura 1-C ilustra um diodo de Schottky polarizado para frente cujo terminal positivo, um condutor, é o eletrodo de nanocamada e cuja capacitância de conexão forma o capacitor. A figura 1-D ilustra um diodo de conexão p-n polarizado para frente. Um eletrodo de nanocamada forma um lado do capacitor, o semiconductor tipo p forma o dielétrico do capacitor e o semiconductor tipo n forma o outro condutor do capacitor. A figura 1-E ilustra um capacitor condutor-dielétrico-condutor, onde o eletrodo de nanocamada forma um lado do capacitor e um isolante forma o dielétrico do capacitor. Os dispositivos podem ser todos descritos genericamente, como capacitores de eletrodo em nanocamada conversores de energia.

Em todos esses capacitores de eletrodo em nanocamada conversores de energia, minimizando-se a condução pelo capacitor na direção polarizada para frente, aumenta a eficiência de conversão de energia. De modo inverso, um bom diodo maximiza a condução na direção polarizada frontal.

Uma propriedade da condução de um diodo é caracterizada pela propriedade referida como um "fator de idealidade" "n". O fator de idealidade de 1.0 descreve um diodo teoricamente otimizado, e valores maiores do que 1 são menos ideais. O menor n próximo a unidade é melhor para um diodo. Fatores de idealidade de 1,5 e maiores, em geral, reduzem a condução frontal e não são em geral, vistos como "bons" para um diodo. Um bom capacitor exige o oposto exato do diodo e exige essa minimização de condução na direção polarizada frontal.

Um modo de se minimizar a condução de um diodo polarizado para a frente utilizado como um capacitor de eletrodo em nanocamada conversor de energia é adaptar o diodo de modo ideal, adequadamente para ser grande o bastante para minimizar a corrente dian-

teira. A minimização da corrente dianteira é conseguida pelo favorecer os diodos com fatores de idealidade n , maiores do que a unidade. Os cálculos mostram que, os diodos com idealidade tão baixa quanto 1,2 podem permitir um aumento de 50°C na temperatura de reação, podendo resultar em uma ordem de aumento de grandeza nas velocidades de reação.

5 Os diodos com idealidade >2 podem permitir mais que 150°C de aumento na temperatura de reação.

Adaptando-se os diodos para terem correntes de geração - recombinação (R-G) relativamente altas, resulta em fatores de idealidade aproximando-se de $n = 2$. Formando-se diodos com uma densidade em grande estado devido a interdifusão do metal e pontes pen-
10 dentes é um modo de aumentar a idealidade. A formação de diodos com alta densidade de falhas resulta em diodos com um $n > 2$. Os diodos com transposição de efeito túnel de Poole-Frenkel significativo e transposição de efeito túnel auxiliado por bobina pesada, ambos aumentam n . Bons diodos não são bons capacitores e vice-versa. Enfatizamos o objetivo de adquirir o "fator de preenchimento" mais alto para a conversão de energia.

15 Modelos termiônicos de diodos de Schottky usam a "constante eficaz de Richardson como um fator de multiplicação para a corrente dianteira do diodo. Minimizando-se a constante eficaz de Richardson também é um modo de se minimizar a condução dianteira do diodo. Os métodos da presente invenção incluem os métodos de maximização da idealidade e escolha de semicondutores conhecidos por terem constantes de Richardson eficazes
20 relativamente pequenas, por exemplo, menos do que aproximadamente 10 amp/cm²-Kelvin². Por exemplo, TiO₂ tem uma constante de Richardson menor do que 0,05 amp/cm²-Kelvin². O uso de refração balística nas conexões do diodo pode ser um método eficaz de se reduzir as constantes eficazes de Richardson.

Para se adaptar as conexões em estado sólido, engenharia de afastamento de fai-
25 xa, dopagem degenerativa, gradientes de dopagem e gradientes de composição são eficazes na otimização da propriedade de separação de carga da conexão. Barreiras potenciais podem ser adaptadas para intensificar o efeito túnel e efeito túnel ressonante através da conexão pelo estreitamento e conformação da conexão. A conformação inclui formar barreiras de potencial elétrico periódicas ou quase periódicas usando estruturas supercristalinas de
30 poços quânticos. As barreiras podem ser dimensionadas para intensificar a difusão do transporte na direção de separação de carga por adaptação deliberada de um potencial de conexão inclinado.

As modalidades removem/rejeitam o calor de vários modos, por exemplo, construções tridimensionais.. As modalidades empilham e conectam dispositivos planos para ma-
35 ximizar a densidade de energia.

Conversor de Energia de Refração Balística em Pré-Equilíbrio

Referindo-se à figura 4, uma modalidade utiliza transporte térmico em pré-equilíbrio

quimicamente energizados como a primeira fonte de energia e converte a energia usando o processo de refração balística de transporte de carga em pré-equilíbrio acoplado com um dissipador de calor. Uma outra modalidade adiciona um ou mais conversores de gradiente térmico nanoscópicos empilhados para converter o calor de rejeitado da etapa de conversão quimicamente energizada em potencial elétrico.

Referindo-se a figura 4, os reagentes químicos na região ligada em parte, por uma superfície 401 contendo um catalisador podem reagir nas vizinhanças da superfície, podem contatar, adsorver, dissociar, recombinar ou formar intermediários de reação, na, ou próximo da vizinhança da superfície 401. As reações forma, tipicamente, intermediários e produtos altamente excitados por vibração . Produtos altamente excitados por vibração foram recentemente demonstrados transferir uma fração principal de sua energia vibracional diretamente para um elétron no primeiro condutor encontrado.

Uma modalidade inicializa os produtos altamente excitados por vibração diretamente em um condutor ou próximo a este, para energizar um conversor de energia de refração balística em pré-equilíbrio, mostrado conceitualmente na Figura 4 e Figura 5, 505-508. Em uma modalidade, o condutor de catalisador 505 é parte do dispositivo e promove reações de associação diretamente no, ou próximo do condutor de catalisador. Como resultado, as moléculas de vibração altíssima são inicializadas diretamente no condutor 505 ou próximo deste. Aproximadamente um elétron por reação de associação é energizado com energia suficiente para transpor barreiras de 0,5 - 1,2 eV em várias conexões condutor-dielétrico. A distribuição de energia dos elétrons balisticamente transportados no condutor durante a fase de compressão de vibração tem picos em torno de energias superiores. Reações de adsorção são similares a reações de associação molecular e resultam em transferência de energia similar, porém com uma distribuição exponencialmente redutora. A transferência de carga associada com adsorções mediadas por precursor estão associadas com intermediários carregados, tais como adsorbatos peroxo e superoxo, que têm tempos de residência curtos na superfície e, em alguns casos, também energizam e emitem elétrons energéticos. Espécies de gás energizado altamente vibracionais transferem energia cinética vibracional para energizar os elétrons nos condutores superficiais 505.

O material de barreira com potencial dielétrico e elétrico 40 neste dispositivo é escolhido por ter uma grande massa eficaz de transporte de carga tal como um semicondutor de TiO_2 , comparado ao condutor. TiO_2 é um dentre pelo menos vários semicondutores conhecidos por terem massa eficaz de transporte de carga maior do que 2. A massa eficaz de transporte de carga de TiO_2 foi medida sob diversas condições pra estar na faixa de 5 a 200 m_0 com valores prováveis $\sim 25 m_0$. Portanto, quase todos os transportes energizados no condutor de nanoeletrodo 402 são refratados para terem uma direção quase normal a barreira de Schottky formada pelo condutor 402 e o material de massa eficaz de transporte de

carga maior, por exemplo, semicondutor dielétrico de TiO_2 403. O potencial elétrico é observado entre o eletrodo negativo 406 e o eletrodo positivo 407. Ambos os materiais de condutores e de eletrodo incluem materiais escolhidos do grupo incluindo pelo menos um condutor tal como um metal, um óxido condutor, e semicondutores dopados degenerativamente e intensamente, tais como silício intensamente dopado e semicondutores, materiais com uma figura de valor ZT alta. Calor gerado por reações e pelo conversor de energia da conexão de Schottky é rejeitado para um dissipador de calor a temperatura mais fria 405.

O dissipador de calor a temperatura mais baixa pode compreender os próprios reagentes 400, porque os reagentes neste dispositivo não são em geral quentes quando fornecidos para o sistema.

Uma modalidade inclui o uso de dielétrico ou semicondutor 403 diferente de TiO_2 com massa eficaz de transporte maior do que a unidade, incluindo sem limitação, por exemplo, a TiO_2 rútilo, TiO_2 anatase, TiO_2 anatase porosa, SrTiO_3 , BaTiO_3 , $\text{Sr}_x\text{-Ba}_y\text{-TiO}_z$, Li-NiO e LaSrVO_3 , e alguns semicondutores orgânicos tais como PTEDA, ou 3,4,9,10- dianidrido de ácido perilenotetracarboxílico. Os subscritos x, y e z indicam concentrações por convenções comuns. Uma vantagem de SrTiO_3 é que as barreiras de Schottky nele podem ser sem junção pin, propiciando uma barreira relativamente maior comparada com a de TiO_2 .

Uma modalidade inclui proporcionar um dissipador de calor direto 405 ao dielétrico 403. Esses dissipadores de calor podem incluir, sem limitação, tubulação térmica, sistemas capilares com fluxo de fluido, refrigeração evaporativa incluindo sem imitação ao uso dos próprios reagentes, materiais condutores térmicos e métodos de fluxo convectivos, e um conversor de gradiente térmico nanoscópico.

Conversor de Gradiente Térmico Nanoscópico (NTGC)

Uma modalidade se trata de um dispositivo com base no processo de refração balística de transporte de carga em pré-equilíbrio: um conversor de gradiente térmico nanoscópico. Em uma modalidade mostrada na Figura 5, elementos 501-503 são um Conversor de Gradiente Térmico Nanoscópico Superficial (SNTGC), enquanto o elemento 703 da Figura 7 é um Conversor de Gradiente Térmico Nanoscópico Volumétrico (VNTGC). A conexão que propicia um potencial de retardamento elétrico entre os materiais pode incluir pelo menos um condutor-dielétrico, dielétrico-dielétrico, ou uma junção dielétrico-condutor-dielétrico. Isoladores e semimetais são considerados subconjuntos de dielétrico e os metais presentes. Elementos 501-503 da Figura 5 mostram um desenho esquemático exemplar de conexão condutor-semicondutor em um conversor de gradiente térmico nanoscópico.

O termo "conexão semicondutora" inclui conexões de semicondutor, incluindo poços quânticos formados de metal e/ou semicondutores, materiais isolantes com um grande intervalo de faixa de energia e com baixa dopagem e materiais amorfos, semimetal, isolante, material amorfo, material policristalino. O termo "metal" inclui semicondutores intensamente

dopados, metal, semimetal, semicondutor internamente dopado, condutor elétrico. Em todos esses casos relacionados a processos de conversão de energia de refração balística de transporte de carga em pré-equilíbrio, a orientação principal é que as conexões apresentam tanto um potencial de retardo e de transposição e/ou de efeito túnel ao transporte de carga balística que se aproxima, e um aumento na massa eficaz do veículo.

Referindo-se a Figura 5, uma modalidade adiciona um conversor de gradiente térmico nanoscópico 502-503 ao gerador elétrico em pré-equilíbrio quimicamente energizado 505-508. O calor 500 rejeitado pelo gerador elétrico em pré-equilíbrio mais quente, quimicamente energizado 505-508 (o sistema de conversão de energia primário) energiza os elétrons do lado da entrada 501 do conversor de gradiente térmico nanoscópico 501-503) o sistema de conversão de energia secundário) Numa configuração que inclui outros sistemas de conversão de energia primários, os conversores de gradiente térmico nanoscópicos são ligados em série térmica e eletricamente. Esta interconexão referida como "série-paralelo" não impede configurações em série-paralelo usadas para assegurar confiança. Por exemplo, o eletrodo negativo 508 do gerador quimicamente energizado é acoplado elétrica e termicamente ao eletrodo positivo da região baixa de massa eficaz do transporte de carga 501 do conversor de gradiente térmico nanoscópico. O eletrodo negativo 503 e o material de grande massa eficaz do transporte 502 do conversor de gradiente térmico são acoplados termicamente ao dissipador de calor, mais frio 510. A eletricidade é retirada do eletrodo positivo de 506 e do eletrodo negativo 503, e devido aos dispositivos estarem em série, para este exemplo, e também do eletrodo positivo de 501 e eletrodo negativo 503. Observar a voltagem de saída que pode ser derivada de quaisquer pares de eletrodo positivo e negativo. Observar que, essas capacitâncias de saída múltipla são altamente vantajosas.

Esta configuração permite ao gerador quimicamente energizado operar a uma maior temperatura de catalisador do que sem o conversor de gradiente térmico nanoscópico, permitindo um aumento nas velocidades de reação e, portanto maior densidade de energia. A crescente temperatura também permite o uso de uma faixa mais ampla de reagentes e operação na temperatura de ignição de alguns reagentes.

Conversores de Gradiente Térmico Nanoscópicos Recursivos

Referindo-se a Figura 6, uma modalidade repete iterativamente conversores de gradiente térmico nanoscópico, cada qual estando ligado em série ao próximo, elétrica e termicamente. O primeiro estágio 601 pode ser um gerador elétrico energizado por quaisquer dos métodos conhecidos.

Os conversores de gradiente térmico nanoscópicos iterativamente repetidos 602, então, geram eletricidade do calor de refugo de maior temperatura do primeiro estágio 601 e do dissipador de calor de menor temperatura ambiente. As estimativas sugerem que, um conversor de gradiente térmico nanoscópico iterativamente repetido pode conseguir ~80%

da eficiência limite de Carnot entre sua fonte de calor e temperatura d e dissipador de calor.

Observar, novamente, que uma voltagem de capacitância de saída pode ser derivada de quaisquer pares de eletrodo positivo e negativo.

CONVERSORES DE ENERGIA DE REFRAÇÃO BALÍSTICA

5 Uma modalidade generalizada trata-se do conversor de energia de refração balística. Uma outra modalidade trata-se do conversor de energia de refração balística volumétrico. Outras formas e combinações podem, do mesmo modo, ser empregadas.

10 O termo "volumétrico" refere-se a configuração em que as superfícies ativas e reagentes e canais de fluxo refrigerante são formados nas estruturas tridimensionais ou utilizando as mesmas.

Conversor de Energia de Refração Balística Superficial (SBREC)

15 Uma modalidade utiliza um conversor de energia primária ligado a uma série de conversores de gradiente térmico nanoscópicos secundários ligados a um dissipador de calor. A figura 6 mostra um conversor de energia de refração balística superficial típico como esse. Uma série de conversores de gradiente térmico nanoscópicos secundários 602 estão ligados em série. Um terminal da série 602 está preso a um dissipador de calor 603. O outro terminal da série 602 está ligada a um conversor de energia primária 601 com base no processo de refração balística de transporte de carga em pré-equilíbrio. O conversor de energia primária pode ser energizado por reações químicas, gradientes térmicos, fotovoltaico ou outros meios. O número de componentes 602 pode ser de 0 até um número desejado, os dois inclusive. A função principal dos componentes de 602 é converter uma fração da energia de calor de refugo do componente de conversão de energia previamente ligado a a um potencial elétrico.

25 Uma modalidade inclui um conversor primário 601, com um incremento escalonado na massa do transporte de carga entre os materiais da conexão, onde os elétrons são energizados por reações químicas na ou próximo da superfície condutora, com 0 até o número desejado de conversores de gradiente térmico nanoscópicos 602 ligados em série elétrica e termicamente e ligados a um dissipador de calor.

30 Uma modalidade inclui um conversor primário 601, sem um incremento escalonado na massa do transporte de carga entre os materiais da conexão, em que os elétrons são energizados por reações químicas na ou próxima da superfície condutora, de 0 um até um número desejado de conversores de gradiente térmico nanoscópicos 602 ligados em série elétrica e termicamente e ligados a um dissipador de calor.

35 Uma modalidade inclui um conversor primário 601 que utiliza uma fonte de energia fotovoltaica com ou sem o incremento escalonado na massa do transporte de carga entre os materiais da conexão e com um até um número desejado de conversores de gradiente térmico nanoscópicos 602 ligados em série elétrica e termicamente e ligados a um dissipador

de calor.

Uma modalidade inclui um conversor primário 601, um conversor de energia termi-
 ônica em que o transporte balístico do transporte de carga ocorre no primeiro material no
 lugar do segundo material, tendo, de zero até um número desejado de conversores de gra-
 5 diente térmico nanoscópicos 602 ligados em série elétrica e termicamente e ligados a um
 dissipador de calor.

Uma modalidade, inclui um conversor primário 601, um conversor de energia termi-
 ônica, com um segundo material de massa de transporte de carga eficaz maior do que o
 primeiro material de massa de transporte de carga , de 0 até o número[desejado de conver-
 10 sores de gradiente térmico nanoscópicos 602 ligados em série elétrica e termicamente e
 ligados a um dissipador de calor.

Uma modalidade, inclui um conversor primário 601, um conversor de energia termi-
 ônica, com um segundo material de massa de transporte de carga eficaz maior do que o
 primeiro material de massa de transporte de carga , em que o transporte balístico do trans-
 15 porte de carga ocorre no primeiro material no lugar de no segundo material com 0 até o nú-
 mero[desejado de conversores de gradiente térmico nanoscópicos 602 ligados em série
 elétrica e termicamente e ligados a um dissipador de calor.

Uma modalidade, inclui um conversor primário 601, ligado a uma série de converso-
 res de gradiente térmico 602, um ou mais dos quais pode incluir uma conexão dielétrico-
 20 condutor-dielétrico para a região geralmente referida com a região de baixa massa eficaz de
 transporte de carga, ligados em série elétrica e termicamente e ligados a um dissipador de
 calor. O numero de conversores de gradiente térmico nanoscópicos pode ser de 0 até um
 número desejado, incluindo ambos.

Conversor de Energia de Refração Balística Volumétrica (VBREC)

25 Uma modalidade inclui conversores de energia de refração balística volumétrico em
 forma de coluna. Uma característica desejável da coluna é uma alta área por extensão, re-
 sultando em uma alta densidade de energia volumétrica resultante da área por volume rela-
 tivamente grande da coluna. A seção transversal de uma coluna de elevada área como es-
 sa, inclui corrugações profundas, orifícios e covas, todos os quais podendo ser irregulares. A
 30 seção transversal de uma coluna está limitada principalmente pelas restrições impostas pe-
 los conversores formados na mesma, não havendo restrições gerais. Por exemplo, a seção
 transversal pode ser qualquer combinação do grupo incluindo pelo menos : semelhante a
 fio, circular, semelhante a barra, quadrado, retângulo, irregular, corrugado, similar a esponja,
 cone truncado, cone afunilado e uma seção transversal similar a asas ou outras formas ae-
 35 rodinâmicas.

Referindo-se `a Figura 7 a própria coluna 701 pode ser qualquer material tal como
 fitas, fibras, tiras com um ou mais materiais cada qual escolhido por sua resistência, condu-

tividade térmica, condutividade elétrica ou qualquer outra propriedade desejada.

Uma coluna seria a princípio, pelo menos parcialmente, revestida com um condutor 702 para formar o eletrodo traseiro do dispositivo. A seguir, formam-se conversores de gradiente térmico nanoscópicos secundários 703 ,tantos quantos forem necessários sobre a
5 coluna e sob um conversor de energia primária final 704, com ou sem um incremento escalonado na massa de transporte de carga entre os materiais de conexão. O conversor de energia primária 704 pode ser energizado ou quimicamente, por fotovoltaico, por gradientes térmicos ou outros meios. A região externa 705 é a região de energização de origem. O número de unidades 703 varia desde zero até o úmero necessário, inclusive ambos. A conexão de eletrodo positivo 706 está em contato elétrico com o conversor 704 final. Um isolante
10 707 separa a conexão do eletrodo positivo 706 da conexão do eletrodo negativo 708, que está em contato elétrico com o condutor 702. Podem-se fornecer dissipadores de calor pelos reagentes e gases que circunda a região da coluna 705 e/ou pelo substrato 709, que pode ser fisicamente ligado a um dissipador de calor.

15 Uma modalidade inclui um conversor primário 704 onde os elétrons são energizados por reações químicas na ou próximo da superfície condutora, com 0 até um número desejado de conversores de gradiente térmico nanoscópicos ligados em série, elétrica e termicamente, sendo ligados a um dissipador de calor.

Uma modalidade inclui um conversor primário 704, um conversor de energia foto-
20 voltaico, com 0 até um número desejado de conversores de gradiente térmico nanoscópicos ligados em série, elétrica e termicamente, sendo ligados a um dissipador de calor.

Uma modalidade inclui longos semicondutores de trajeto livre médio, bem como longos metais de trajeto livre médio, como os materiais que formam a região mínima de massa eficaz portadora de carga. Alinhamentos com intervalo de faixa de energia podem ser
25 usados para formar barreiras potenciais.

Uma modalidade inclui um conversor primário 704, um conversor de energia de gradiente térmico em estado sólido usando uma conexão dielétrico-condutor-dielétrico ligado a uma série de conversores de gradiente térmico nanoscópicos similares ligados em série elétrica e termicamente, sendo fixados a um dissipador de calor. O número de conversores
30 de gradiente térmico nanoscópicos pode ser de 0 até o numero desejado, inclusive ambos.

Em geral conversores de energia de refração balística podem ser ligados a varias espécies de objetos, incluindo a dispositivos empregados para ocasionar fluxo de reagentes, fluxo de ar, e resfriamento, tal como as laminas de ventilador. Pode tomar a forma de um afolha seguindo o contorno dos objetos. Por exemplo, os conversores podem ser "revesti-
35 dos" no sistema de fluxo de ar. Alternativamente, os conversores podem ser produzidos separadamente, e "colados" no sistema. Ou, podem ser uma peça íntegra do sistema.

A colocação de conversores de energia de refração balística diretamente na lamina

do ventilador maximiza a eficiência com a qual o ventilador fornece refrigeração, transferência de calor e remoção de calor.

Como sugerido pela Figura 8 conversores de energia de refração balística 801 afiados a coluna com perfil de seção transversal 802 podem ter qualquer formato coerente com as exigências para produção de conversores de energia de refração balística . Uma grande área de coleta de energia é desejável e pode-se conseguí-la de muitos modos, incluindo formação do perfil que inclui formas longas, finas 802, formas em cunha 803, canais 804, laterais poligonais irregulares 805, canais ou poros profundos, estreitos 806, poros que atravessa completamente a coluna 807, formas simétricas 808 e 803, formas quase simétricas 809 e formas suavemente simétricas 810.

Os poros podem ter a forma de orifícios profundos para a pilha 804, ou como orifícios que atravessam inteiramente a pilha 807.

Geometria de Fio

Uma modalidade forma uma geometria de conversor assemelhando-se a um longo dispositivo delgado tal como um fio 802. O fio conversor pode ser preformado e fincado na superfície ou de outro modo preso à superfície em padrões regulares ou irregulares.

Geometria de Fluxo

Uma modalidade proporciona um dissipador de calor para conversores de energia de refração balística. Um dissipador de calor para resfriamento pode ser conseguido de muitos modos, inclusive por fluxo convectivo, mudança de fase ou resfriamento evaporativo, e tubos térmicos. Os reagentes ou componentes reagentes podem ser usados. Por exemplo, afigura 9 ilustra uma modalidade usando canais, dutos, ou tubos associados com a estrutura que suporta os conversores e com o lado interno do conjunto de conversor, através do qual o refrigerante pode fluir, os reagentes podem fluir, os aditivos podem fluir, ou quaisquer combinações desses materiais podem fluir. Cada caso tem suas vantagens. Os materiais 901 fluem do lado mais frio 902 através dos poros ou orifícios 903 para a região quente 904. Ambos, o lado frio 902 e o lado quente 904 podem incluir reagentes ou aditivos, e o lado quente está associado com exaustão e fluxo de ar.

A evaporação dos reagentes 901 no lado frio 902, bem como o fluxo dos materiais mais frios 901 causa resfriamento. Os reagentes 901 podem ser concentrados e o combustível atingir próximo a superfície quente da pilha 905.

Usando-se reagentes líquidos ou refrigerante evaporativo 901 que se torna gasoso com o contato com a superfície de reação mais quente 905 obtém-se uma espécie de gás desejável para processos eletrônicos a quente quimicamente energizados.

Uma modalidade forma conversores diretamente em superfície aerodinâmicas. Isto permite, tanto geração direta de eletricidade, como também emprego do gás gerado pelas transformação líquido-gás, como fluxo de massa para acionar uma turbina ou outra extração

mecânica de operação útil e geração de energia central..

Uma modalidade utiliza ar líquido e outros gases líquidos 901 para seu dissipador de calor de baixa temperatura em um gerador elétrico. Ar líquido e gases líquidos inertes similares, podem propiciar um dissipador de calor para a região 902, o ar ambiente na região de exaustão 904 pode propiciar a fonte de calor, e o dispositivo pode, portanto, gerar 5 eletricidade diretamente usando a diferença de temperatura. Ao mesmo tempo, a transição de fase líquido / gás também pode operar como um conversor de energia mecânica tal como uma turbina.

Uma modalidade utiliza convecção natural para obter fluxo de ar. Observa-se que, o 10 volume de ar de refrigeração pode, ser tipicamente de ordens de grandeza maiores do que o volume de ar da reação.

Uma modalidade com base na Figura 9 também pode representar a seção transversal da geometria de tubo generalizada, tal como tubos achatados. Um tubo generalizado é revestido em um ou mais lados com conversores de energia de refração balística. "Tubo", 15 no presente, refere-se a algo com qualquer geometria parcialmente oca, com qualquer espessura de parede relativa, incluindo paredes não uniformes. Por exemplo, um tubo pode ser achatado de modo que ele se assemelhe a duas folhas com um espaço encerrado entre as folhas permitindo o fluxo de gás ou de fluido com o volume encerrado nas bordas. Observe que, os conceitos da Figura 9 poderiam aplicar-se na superfície, bem como os dispositivos volumétricos (SBREC e VBREC) . 20

Geometria de Empilhamento

Referindo-se a Figura 10, uma unidade empilhável elementar é colocada em uma estrutura que, inclui uma ou mais camadas eletricamente condutoras, camada termicamente condutora, e camada de suporte estrutural.

25 As modalidades conectam e empilham junto mais de um conjunto de conversor de energia de refração balística (SBREC superficial) ou (VBREC) volumétrico)) a fim de criar um volume de geradores elétricos no lugar de apenas uma área fornecida pela superfície de um único conjunto conversor. As pilhas podem ser conectadas eletricamente em série ou em paralelo.

30 Uma modalidade de uma unidade empilhável elementar, mostrada em seção transversal na Figura 10 inclui o elemento chave: conjunto de conversores de energia de refração balística 1001 (que pode ser composto de conversores de energia primários apenas ou primários e secundários) para ligação elétrica com o lado positivo e energizado 1004 para cima e o lado negativo par abaixo. Os conversores de energia de refração balística são apoiados e conectados com conexão de eletrodo positivo 1002, conexão de eletrodo negativo 1003. A 35 estrutura 1003, que pode incluir um ou mais de um elemento eletricamente condutor, um elemento termicamente condutor e um elemento de estrutura resistente. O empilhamento

envolve colocar a unidade empilhável elementar no topo de outras unidades empilháveis elementares, deixando um espaço acima da superfície ativa do conversor 1001 para fontes de energização e calor. O mesmo pode se realizar em qualquer configuração ou disposição passível de operação.

5 A modalidade mostrada na Figura 10 conecta o eletrodo positivo 1002 ao eletrodo negativo 1003 do conversor acima dele. Uma seção transversal disto está mostrada na Figura 11. Observe que, cada estrutura elementar da Figura 11 pode ser empilhada recursivamente na vertical e/ou na direção horizontal formando uma matriz de estruturas empilhadas elementares tridimensionais.

10 A figura 10-b fornece detalhes relacionados as conexões elétricas e térmicas e interfaces que foram deliberadamente deixadas para clareza nas modalidades.

Referindo-se a Figura 10-b, por exemplo, o eletrodo positivo 1002 não seria diretamente colocado na superfície ativa do conversor 1001, como se vê, porque a superfície ativa é tipicamente, uma estrutura nanometricamente espessa, sendo facilmente danificada. Na prática os versados na técnica em geral, utilizariam um dos muitos metidos conhecidos para conectar o eletrodo ao conversor. Uma modalidade coloca o eletrodo positivo 1002 em um isolante 1005 formado diretamente na estrutura 1003 e a seguir uma ponte elétrica 1006 é formada para conexão elétrica do eletrodo positivo 1002 ao terminal positivo e superfície ativa 1004 do conjunto de conversor de energia de refração balística. O elemento estrutural 1003, na prática, incluiria um condutor elétrico ligado ao lado negativo do conversor e iria também incluir uma conexão térmica ao conversor. Uma modalidade simples forma a estrutura 1003 para ser elétrica e termicamente condutora, por exemplo, uma folha de alumínio ou de cobre de 5 micra de espessura.

25 Uma modalidade empilha as unidades empilháveis elementares mostradas na Figura 10 encimadas umas as outras, formando um volume de conversores de energia de gerador elétrico. Os reagentes e refrigerantes 1100 fluem para os espaços 1101 entre as pilhas e descarregam o fluxo através dos espaços.

Uma modalidade conecta os conversões em série ao longo do plano da pilha, conectando o eletrodo positivo ao eletrodo negativo dos conversores adjacentes no mesmo plano. Isto pode se realizar de vários modos, um dos quais está mostrado na Figura 12. Uma conexão elétrica 1202 é feita no lado positivo e superfície ativa de um primeiro conversor 1201 e está ligado a um condutor de interconexão 1203 isolado pelos isoladores 1204. A interconexão 1203 contata eletricamente o lado negativo 1205 de um segundo conversor. O espaçador isolante 1200 está mostrado conceitualmente por trás de um conversor na figura.

35 Uma modalidade propicia refrigerantes e/ou reagentes 1300 através do corpo de uma unidade empilhável elementar, como esquematizado na Figura 13. Por exemplo, conversores de energia de refração balística 1301 e espaçadores 1302 são formados em uma

estrutura e substrato 1303 dentro dos quais fluem os reagentes de fluxo 1304 e/ou refrigerantes 1300. Referindo-se a Figura 18, o dispositivo desta modalidade pode ser bobinado e os espaços 1305 entre o rolo formado pelos espaçadores 1302 permitem o fluxo dos reagentes, podendo esgotar o fluxo para fora dos espaços 1305. Os espaçadores e os interconectores elétricos estão mostrados na Figura 13 para fins de clareza. As conexões detalhadas poderiam ainda ser como aquelas explicadas na Figura 12 e Figura 10-b.

Em cada uma dessas modalidades, os conversores, podem assumir muitas formas, incluído as formas de coluna descritas supra, podendo ser presos em muitas superfícies de formatos quase arbitrários.

10 Grupos de Catalisadores de Efeito Túnel

Uma modalidade utiliza grupos de catalisadores nanoscópicos fisicamente desligados, eletricamente ligados por efeito túnel para intensificar o gradiente de temperatura eficaz de excitações na superfície ativa do conversor de energia de refração balística. A figura 14 mostra esquematicamente as estruturas do catalisador condutor 1400 com dimensões típicas D e separação típica S no conversor 1401 com a superfície ativa 1402. A dimensão D é formada para ser menor do que o trajeto livre médio para transportes quentes no grupamento 1400, escolhidos para permitir que o tempo de trajeto do transporte seja mais curto do que o período da maior vibração do arranjo em rede do grupamento 100 e assim, desacoplar a temperatura de transporte da temperatura da estrutura de rede. Esta dimensão fica tipicamente, na faixa da ordem de 4 a 50 nm em materiais como Cu, Ag, Au, Pd e Pd. A separação D do grupo é escolhida para ser pequena o suficiente que permita o efeito túnel do elétron de transporte de carga entre os grupos 1400. Esta dimensão é tipicamente, da ordem de 1 a 20 nm. Conexões elétricas ao grupo são formadas por contatos do condutor elétrico 1403 e 1404. No caso ideal, os grupos desconectados são formados em uma baixa condutividade elétrica e material de baixa condutividade térmica. Esta arranjo grupal pode então formar uma barreira de Schottky com o conversor 1401, permitindo aos grupos serem uma parte íntegra de um conversor de energia de refração balística.

Uma modalidade utiliza atividade incrementada por catalisador de grupos de catalisador em contato com substratos cerâmicos tais como material conversor. Uma modalidade utiliza a temperatura de elétron do grupo intensificada para aumentar as velocidades de reação e, daí aumentar a produção de energia. Uma modalidade aplica-se a um potencial elétrico através dos eletrodos 1403 - 1404, que demonstram aquecer os feixes a temperaturas ($\sim 2000\text{K} - 5000\text{K}$) = $1726^\circ\text{C} - 4726,8^\circ\text{C}$ muito maiores do que a temperatura do substrato ($\sim 300\text{K}$) = $26,85^\circ\text{C}$ e portanto, podem aumentar em muito a energia de reação sem aumentar a temperatura do diodo no conversor.

35 Camadas de Acoplamento e Conversão

Uma modalidade utiliza um super arranjo de poço quântico para o material de me-

nor massa eficaz de transporte de carga . A fim de maximizar eficiências de conversão, o super arranjo é dimensionado de modo que ele filtre os transportes de carga com energias ligeiramente maiores do que a altura da barreira da região de baixa massa eficaz de transporte para a região de alta massa eficaz de transporte.

5 Uma modalidade forma barras condutoras proximamente espaçadas, na superfície ativa para minimizar perdas ôhmicas pela superfície. Barras condutoras quimicamente inativas são formadas tão próximas quanto 100 nm de distância, com material ativo, tal como grupo de catalisadores de efeito túnel entre as barras condutoras. Uma modalidade utiliza
10 semicondutor muito delgado para o material apresentado barreira. A espessura mínima é, tipicamente, da ordem de 5 nm. Uma espessura preferida de semicondutor fica na faixa de 20 e 100 nm, embora outras espessuras estejam abrangidas.

Controle da Condutividade Térmica

Referindo-se a Figura 15, uma modalidade dimensiona a região de menor massa eficaz de transporte de carga 1500-1501 a incluir elementos para controle e limite da transferência de calor, intensificando a transferência de energia cinética de transporte de carga.
15 Esses elementos incluem um ou mais materiais de baixa condutividade térmica, materiais de trajeto livre médio de transporte longo, elementos de diodo térmico, elementos de confinamento quântico, elementos graduados de massa eficaz de transporte. O principio é apresentar múltiplas regiões de massa crescente eficaz de transporte para o transporte de carga ,
20 quanto este atravessa balisticamente de encontro a região de barreira. A figura 15 mostra duas dessas regiões, 1500, 1501.

Referindo-se a figura 15, uma modalidade utiliza um semicondutor (S) 1500 com uma massa eficaz de transporte de carga tão baixa como prático, como silício com uma massa eficaz de transporte de carga $\sim 0,3 m_e$ e em contato com um condutor (C) 1501 tendo
25 uma maior massa eficaz de transporte de carga e conhecido por ter inusitadamente, trajetos longos livres médios de elétron a ~ 1 eV. Esses condutores 1501 incluem, por exemplo, Au ($\sim 20 - 100$ nm), Ag (~ 20 nm) e Cu (descrito tão alto quanto 60 nm) e Al (~ 20 nm). Um efeito de refração de transporte de carga balística nesse momento, dá-se entre o semicondutor 1500 e o condutor 1501. O semicondutor 1500 pode, em seguida, injetar seus transportes
30 de carga mais quentes via uma faixa estreita de direções ao condutor C 1501. O condutor C 1501 é escolhido por ter uma espessura menor do que aproximadamente 2 vezes um trajeto livre médio de transporte de carga . Quase todos os transportes de carga que atravessam um condutor C 1501 já estão direcionados ao semicondutor S_barreira 1502, por exemplo, TiO_2 com massa eficaz de transporte de carga $\sim 25 m_e$, maior que a massa eficaz do transporte de carga 1501.
35

Materiais com massa eficaz de elétron menores que 1,1 e materiais com trajetos livres médios de elétron relativamente longos podem ser utilizados para ou semicondutor

1500 ou material de massa eficaz de transporte de carga mais baixo 1500, incluindo sem limitação, a: ar, alumínio, nanotubos de carbono condutores, condutores, cobre, materiais degenerativamente dopados, material gasoso, ouro, metais, molibdênio, níquel, paládio, platina, ródio, rutênio, prata, tântalo, vácuo. Os materiais com uma figura ZT de valor maior
 5 do que aproximadamente 0,05, geralmente preferidos para aplicações termoelétricas também podem ser empregados para o material de massa eficaz de transporte de carga mais baixo 1500, incluindo sem limitação, a antimoneto de alumínio, (AlSb), arseneto de alumínio (AlAs), nitreto de gálio alumínio ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$), seleneto de bismuto (Bi_2Se_3), telureto de bismuto (Bi_2Te_3), e nitreto de boro (BN), arseneto de gálio alumínio ($\text{Ga}_x\text{Al}_{1-x}\text{As}$), antimoneto arseneto de gálio alumínio ($\text{Ga}_x\text{Al}_{1-x}\text{As}_y$), antimoneto de gálio (GaSb), fosforeto arseneto de gálio ($\text{GaAs}_y\text{P}_{1-y}$), arseneto de gálio, antimoneto de gálio e índio ($\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{Sb}$), fosfeto de índio gálio ($\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{P}$), nitreto de gálio (GaN), fosforeto de gálio (GaP), germânio (Ge), arseneto de alumínio e índio ($\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{As}$), antimoneto de índio (InSb), arseneto de índio (InAs), fosforeto de índio arseneto ($\text{In}_x\text{As}_y\text{P}_{1-y}$), arseneto de alumínio de gálio e índio ($\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{As}$), arseneto de gálio e índio ($\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$), antimoneto de arseneto de gálio e índio ($\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{Sb}_{1-y}$), fosforeto arseneto de gálio e índio ($\text{In}_x\text{Ga}_y\text{As}_z\text{P}_{1-x-y-z}$), nitreto de gálio e índio ($\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$), fosforeto de índio, telureto de chumbo, telureto de chumbo-estanho ($\text{Pb}_x\text{Sn}_{1-x}\text{Te}$), seleneto de mercúrio-cádmio ($\text{Hg}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Se}$), telureto de mercúrio-cádmio ($\text{Hg}_x\text{Cd}_{1-x}\text{Te}$), silício e germânio, silício, seleneto de zinco (ZnSe), telureto de zinco (ZnTe),
 10 onde os subscritos x, y, z, 1-x, e 1-y indicam as quantidades relativas das espécies atômicas em cada material ternário ou quaternário e faixas de zero a um, inclusive.

A camada com presença de barreira 1502 pode ser feita de materiais incluindo, sem estar a estes limitada, semicondutores conhecidos por terem massas eficazes de transporte maiores do que 2, incluindo, sem limitação a: TiO_2 rútilo, TiO_2 anatásio, TiO_2 anatásio porosa, SrTiO_3 , BaTiO_3 , $\text{Sr}_x\text{Ba}_y\text{TiO}_z$, LiNiO e LaSrVO_3 , semicondutores orgânicos como PTCDA, dianidrido de ácido 3,4,9,10-perilenotetracarboxílico. Os materiais a seguir e semicondutores com uma figura de valor ZT pelo menos favorável e geralmente preferidos para aplicações termelétricas podem ser usados ainda quando suas massa eficazes de transporte de carga são maiores do que duas vezes aquela do material escolhido para sua
 15 conexão, incluindo sem limitação, a: antimoneto de alumínio, arseneto de alumínio e gálio, óxido de alumínio, seleneto de bismuto, telureto de bismuto, nitreto de boro, antimoneto arseneto de gálio e alumínio, fosforeto arseneto de índio e alumínio, nitreto de índio, gálio e alumínio, antimoneto arseneto de índio e gálio, fosforeto arseneto de índio e gálio, telureto de chumbo e európio, telureto de chumbo e telureto de chumbo estanho e ar, seleneto de mercúrio e cádmio, telureto de mercúrio e cádmio, silício e germânio, óxido de silício, seletor de zinco, telureto de zinco.
 20

O condutor torna-se mais semelhante a um isolante contra o transporte de energia

térmica, na escala de tempo do transporte balístico, e um condutor direcional muito bom para transporte de carga energética nos presentes conversores de energia termelétrica e termiônica. Nessas dimensões nanoscópicas o condutor pode manter um gradiente de temperatura útil através dele. O isolamento térmico do sanduíche nanoscópico 1500-1501-1502
5 aumenta a eficiência do processo gerador de eletricidade.

A adição de um material de massa baixa eficaz de transporte de carga , um condutor 1501 entre um material de menor massa eficaz de transporte de carga 1500 (com valores tão pequenos quanto $0,02 m_e$), e um material de maior massa eficaz de transporte de carga 1502 (com valores tão altos quanto $200 m_e$, tal como TiO_2) expande a faixa de materiais que podem ser usados em um conversor de energia inteiriço.
10

Uma modalidade inclui grupos de catalisadores 505 fisicamente isolados e eletricamente ligados através de efeito túnel eletrônico. os grupos 505 substituem pelo menos algum, e em algumas configurações todo o condutor 506 na superfície de uma barreira com material de potencial elétrico 507 (dielétrico).
15

Uma outra modalidade utiliza essas restrições nanoscópicas na dimensão da massa de catalisadores condutores, folhas, nano-fios, nano-pontos, nanotubos, pontos quânticos, camadas e construtores 5605 a fim de incrementar as velocidades de reação nos conversores de energia em pré-equilíbrio quimicamente energizados.

Adaptação do acoplamento Térmico do Transporte de carga

De acordo com uma modalidade a transferência de energia entre os materiais em contato com fonte térmica ou elétron mais quente e a região mais fria são controladas para ser predominantemente, pelo transporte de transporte de carga balística . Referindo-se as Figuras 16-A até 16-D, demonstram-se uma seção transversal de um dispositivo usando três materiais ou regiões. Como um princípio orientador genérico, as primeira e segunda regiões 1601 e 1602 são planejadas para bloquear calor e transmitir transporte balístico, energizado, com perda mínima de energia. a condição ideal é o transporte de energia apenas por elétrons balísticos (transporte de carga) e não por calor, da região 1601, 1602, para a região 1603. Como um princípio de orientação geral, a terceira região 1603 é destinada a passar apenas os portadores de carga balísticas mais energéticos contra e sobre uma barreira de potencial elétrico, e refratar a direção do transporte balístico de modo que eles transponham diretamente ao potencial. A refração é intensificada quando a terceira região 1603 tem uma massa eficaz de transporte pelo menos duas vezes maior do que a da região do condutor 1602, e é esmagadora quando for maior em um fator de pelo menos 2/ As primeira e segunda regiões 1601, 1602 são, em geral, caracterizadas por uma figura de valor termelétrica ZT favorável. A segunda região 1602 é em geral, caracterizada por uma maior tendência a transmitir um grande numero de elétrons balísticos e isto se refere, geralmente, por ter um trajeto livre médio relativamente longo.
20
25
30
35

O primeiro material 1601 pode ter uma massa eficaz de transporte de carga maior igual ou menor do que o segundo material 1602. Além disso, o primeiro material 1601 pode ou não apresentar uma barreira de potencial elétrico aos transportadores em percurso contrário do segundo material 1602 de volta para o primeiro material 1601. Essas duas opções resultam em quatro casos, cada qual com relativas vantagens. A escolha depende da disponibilidade do material, disponibilidade de manufatura, custos, estabilidade e de outros fatores.

Uma modalidade incluindo o primeiro caso da Figura 16-A, com barreira mínima ou nenhuma barreira no primeiro material e uma massa eficaz de transporte de carga crescente da esquerda para a direita 1601, 1602, 1603, oferece a transferência de trajeto mais rápido e mais curto de energia de elétron energética para o material de barreira com a mais alta massa eficaz de transporte de carga 1603. Quase todos os semicondutores comuns podem ser empregados como o primeiro material, porque, virtualmente, todos eles são valiosos do ponto de vista comercial, em parte, porque suas massa eficazes de transporte de carga são todas baixas, menos do que 1 m_4 . Isto significa que, todos os materiais ZT favoráveis conhecidos podem ser usados de modo bastante eficaz. Uma barreira mínima pode ser conseguida por engenharia de intervalo de faixa de energia de dopagem degenerativa.

Uma modalidade incluindo o segundo caso da Figura 16-B com barreira mínima ou nenhuma barreira no primeiro material 1601, e visto o material mediano 1602 ter a mais baixa massa eficaz de transporte de carga, permite aos transportes de carga no material mediano deixar o material mais facilmente do que permitindo a entrada de transportes de carga dos materiais 1601 e 1603. Por exemplo, os elétrons que têm energias muito baixas para transpor o material de barreira 1603 são não apenas refletidos de volta ao material mediano 1603, mas também são rapidamente transportados para o material mais quente 1601 para um novo aquecimento e novo processamento. A região interna, mediana 1602 é eletrônica, e, portanto no caso de transporte balístico, fica termicamente isolada das regiões externas 1601, 1603. Isto tem a tendência em minimizar a transferência de energia dos elétrons para a rede cristalina, que por sua vez minimiza perdas de condutividade térmica. A refração balística de trás-para trás tende a isolar as duas regiões de imersão quente 1601 e 1603.

Uma modalidade incluindo o terceiro caso da Figura 16-C com uma barreira no primeiro material 1601 e uma massa eficaz de transporte de carga crescente, propicia transporte mais rápido, somente do transporte de carga mais quente do primeiro material 1601.

Uma modalidade incluindo o quarto caso da Figura 16-D apresenta barreiras elétricas contra transporte do transporte de carga de volta ao material mais quente 1601, para o material mais frio 1603 tendo a mínima massa eficaz transportadora de carga no material mediano 1602. Esta configuração comunica de modo quase reversível, energia de transporte entre duas imersões quentes, que é uma propriedade chave, e devido ao transporte balís-

tico, transporta preferencialmente energia do transporte de carga mais rápido do que por vibração de rede cristalina rígida ou outra transferência de energia. Observar que, o transporte balístico só é necessário na região mediana 1602 e não nas regiões circundantes 1601, 1603, O transporte de carga pode ser negativo ou positivo, e as barreiras são planejadas para retardar o transporte. Materiais exemplares para as regiões podem ser, por exemplo, TiO_2 para as regiões externas e Silício para a região mediana, onde os alinhamentos do intervalo de faixa de energia proporcionam a barreira. Os materiais da região mediana 1602 podem ser escolhidos do grupo incluindo pelo menos metais com trajetos livres médios longos tais como Cu, Au, Ag, Al e materiais com alto ZT.

10 Uma modalidade utiliza o mesmo material da região de barreira em ambos os lados do condutor.

Uma modalidade utiliza conversores de energia de refração balística energizados termicamente porque os refrigeradores utilizam um ou mais conversores empilhados e aplicam um potencial positivo através dos terminais, no lugar do potencial negativo obtido do mesmo dispositivo usado como um gerador. O dissipador de calor pode então ser mais quente do que a fonte de calor, ocorrendo o resfriamento porque os elétrons quentes são eficazmente removidos das regiões resfriadas. O uso de refração balística intensifica a eficiência desse método e dispositivo de resfriamento sobre os dispositivos onde os transportes não são direcionados, predominantemente, para os potenciais nas interfaces dos materiais de baixa e alta massa eficaz do transporte de carga .

20 As modalidades formam um ou mais conversores de energia de refração balística refrigerante diretamente nos circuitos integrados a fim de resfriá-los. Uma modalidade similar forma um conversor de energia de refração balística refrigerante diretamente nas superfície da reação química, por exemplo, para controlar as etapas de reação e controlar as reações.

Combustíveis, Oxidantes, Autocatalisadores, Estimulantes

Modalidades utilizam reagentes armazenados incluindo oxidantes, aceleradores de reação autocatalítica, desaceleradores, e monopropelentes. A fase líquida, tal como peróxido de hidrogênio líquido H_2O_2 a pressão e temperatura padrão, é conveniente, porque seu calor de vaporização é usado como refrigerante e o líquido pode ser armazenado, de modo conveniente. Monopropelentes tais como H_2O_4 e monometil hidrazina (MMH), são do mesmo modo conveniente e energizam a superfície ativa dos conversores. Aceleradores autocatalíticos incluem monopropelentes tais como H_2O_2 .

35 Uma modalidade utiliza catalisadores termicamente isolados em proximidade rente à superfície ativa dos conjuntos de conversor de refração balística para intensificar as velocidades de reação e concentrar entidades termicamente quentes para a região termicamente quente do conversor.

A figura 17 mostra uma modalidade onde um catalisador altamente reativo 1701 é colocado em uma estrutura de coluna termicamente isolada 1702 em vizinhança próxima da superfície ativa 1703 de um conversor. Produtos de reação de fase gasosa criados na vizinhança do catalisador energizam o conversor. Os produtos podem incluir um ou mais de pelo menos moléculas altamente excitadas por vibração, moléculas reativas e gases quentes.

As modalidades utilizam reagentes energéticos escolhidos para maximizar a energização da espécie altamente energética, que inclui um ou mais de moléculas altamente excitadas por vibração, (HVEM), átomos quentes, intermediários de adsorbato carregado, tais como espécies peroxo e superoxo formadas durante a adsorção dissociativa mediada pelo precursor, adsorbatos que participam de reações de associação do tipo Langmuir-Hinshelwood como de Eley-Rideal, e intermediários de reação tais como radicais, radicais livres, e espécies consideradas como catalíticas ou autocatalíticas.

As modalidades fornecem meios para a energização ocorrer diretamente no condutor ou em sua proximidade. O termo "vizinhança" refere-se aqui a uma distancia menor do que uns poucos passos livres médios da excitação energética particular. As modalidades usam essas excitações para energizar um material de baixa massa eficaz de transporte de carga do conversor de energia de refração balística.

Reações químicas utilizando reagentes desta espécie resultam na excitação de pré-equilíbrio incluindo temperatura de reação eficazes e temperatura de transporte eficazes maiores do que (10.000 K) = 9726°C e em metais, condutores, catalisadores, semicondutores e cerâmicas, em que os transportes incluem excitons, veículos na condução e/ou faixa de valência dos semicondutores e isolantes.

Uma modalidade utiliza reações e reagentes para energizar essas excitações. as reações, reagente e aditivos incluem pelo menos monopropelentes, combustíveis de alta energia com oxidantes, misturas hipergólicas e aditivos e combinações de reagentes conhecidos por produzirem espécies autocatalíticas, reagentes escolhidos que aceleram as reações ou para o controle de reações e suas combinações. Os reagentes e/ou aditivos incluem, sem limitação aos reagentes seguintes:

30

Tabela 1

Combustíveis energéticos com maior capacidade de armazenagem do que amônia amônias substituídas com amina

Dimetilamina (CH₃)₂NH

Trimetilamina (CH₃)₃N

35

Monoetilamina (C₂H₅NH₂)

Dietilamina (C₂H₅)₂NH

Outras classes com melhor capacidade de armazenagem

metanol, CH_3OH

etanol EtOH $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

ácido fórmico, HCOOH

combustíveis a diesel

5 gasolina

álcoois

Lamas incluindo combustíveis sólidos

Sub-óxido de carbono C_3O_2 , $\text{CO}=\text{C}=\text{CO}$,

Formaldeído HCHO ,

10 Paraformaldeído, = melhor HCHO)_n, sublimável para gás de formaldeído
(e ao mesmo tempo um refrigerante celular potencial)

Combustíveis com menor capacidade de armazenagem

Monóxido de carbono

Hidrogênio

15 Amônia, NH_3

Combustíveis energéticos contendo Nitrogênio

Nitrometano, CH_3NO_2

Nitrometano "cortado" com metanol = combustível de motor "a vela de ignição de motor a diesel" de avião modelo

20 Combustíveis de alta energia com ampla relação combustível : ar

Epoxietano = Oxirano ou etilenoóxido $\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{O}$

1,3-epóxiopropano = Oxetano e Trimetilenoóxido = 1,3-metilenoóxido $\text{CH}_2-(\text{CH}_2-\text{CH}_2$

O

Epoxipropano $\text{CH}_2-(\text{CH}_2)-\text{CH}_2\text{O}$

25 Acetileno, C_2H_2

Diacetileno = 1,3-butadieno

1,3-butadieno = $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$

Combustíveis de alta energia menos exóticos

Éter dietílico ou éter cirúrgico

30 Acetona = dimetil cetona

Combustíveis voláteis, menos exóticos

Ciclopropano

ciclobutano

Hidrocarbonetos como metano, propano, butano, pentano, etc.

35 Outros combustíveis passíveis de armazenagem

Formiato de metila $\text{HCOO}-\text{C}_2\text{H}_5$

Formamida $\text{HCO}-\text{NH}_2$

N,N-dimetilformamida $\text{HCO-N}(\text{CH}_3)_2$

Etilenodiamina $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-CH}_2\text{NH}_2$

Etilenoglicol

1,4-dioxano= éter bimolecular cíclico de etilenoglicol

5 Paraldeído $(\text{CH}_3\text{CHO})_3$ trímero cíclico de acetaldeído

Oxidantes potentes

Tetranitrometano $\text{C}(\text{NO}_2)_4$ não se decompõe espontaneamente... apenas passam os dois vapores separados sobre a superfície de reação da célula na fase de gás

Peróxido de hidrogênio, H_2O_2

10 Misturas de energia de baixa iniciação

Ciclopropano com oxigênio = anestésico cirúrgico, iniciador de microjoules.

Hipergólicos

UDMH = Dimetil hidrazina assimétrica = 1,1-dimetil hidrazina $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$

UDMH é hipergólico normalmente com N_2O_4 e é um carcinógeno muito potente

15 MMH Monometil hidrazina $(\text{CH}_3)\text{HNNH}_2$ hipergólico com quaisquer oxidantes, por exemplo, N_2O_4

Monopropelente energético corrosivo tóxico

Hidrazina = H_2NNH_2 decompõe-se facilmente com um catalisador (normalmente Pt ou Pd ou óxido de molibdênio)

20 Hidrato de hidrazina

Foram descritos um método e sistema para refração balística de transporte de carga . Embora os presentes métodos e sistemas tenham sido descritos com relação à exemplos e subsistemas específicos, tornar-se-á evidente aos de prática comum na técnica, que eles não estão limitados a esses exemplos ou subsistemas específicos, ao contrário estendem-se a outras modalidades também.

25

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho, **CARACTERIZADO** por compreender:

um ou mais geradores elétricos sólidos, incluindo os geradores elétricos sólidos pelo menos um gerador elétrico sólido quimicamente energizado, sendo que o um ou mais gerador elétrico sólido inclui.

uma primeira região de uma conexão no estado sólido, incluindo a primeira região, um primeiro material com uma primeira massa eficaz de transporte de carga ;

um segundo material da conexão no estado sólido, o segundo material com uma segunda massa eficaz de transporte de carga maior do que a primeira massa eficaz de transporte de carga , em que uma relação de massa eficaz de transporte de carga entre a segunda massa eficaz de transporte de carga e a primeira massa eficaz de transporte de carga é maior ou igual a dois, e

um dissipador de calor conectado ao segundo material tendo o dissipador de calor uma temperatura de dissipação de calor maior do que a temperatura ambiente;

sendo que o um ou mais geradores elétricos no estado sólido são configurados para emprego de uma interação de reagentes quimicamente energizados para energizar um transporte de carga no primeiro material, havendo uma temperatura de transporte eficaz maior do que uma segunda temperatura de material do segundo material;

sendo que o primeiro material permite o transporte balístico do transporte de carga através do primeiro material para o segundo material.

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato da segunda massa eficaz de transporte de carga do segundo material ser maior que 2.

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por pelo menos um gerador elétrico no estado sólido quimicamente energizado incluir uma barreira de potencial elétrico que retarda o transporte do transporte de carga do primeiro material para o segundo material.

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato do um ou mais geradores elétricos no estado sólido serem formados de um ou mais materiais adicionais, incluindo os materiais adicionais um material termelétrico ZT com uma figura de valor maior do que 0,05.

5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo segundo material ser escolhido de um grupo de materiais incluindo materiais adicionais com uma massa eficaz de transporte de carga maior do que 2 e incluindo os materiais adicionais, TiO_2 rútilo, TiO_2 anatase, TiO_2 anatase porosa, SrTiO_3 , BaTiO_3 , $\text{Sr}_x\text{-Ba}_y\text{-TiO}_z$, carbureto de boro, LiNiO e LaSrVO_3 , e alguns semicondutores orgânicos tais como PTCDA, ou 3,4,9,10-dianidrido de ácido perilenotetracarboxílico.

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por pelo menos

um gerador elétrico no estado sólido quimicamente energizado incluir produtos da reação molecular excitada por vibração, gerados por reações químicas, sendo que os produtos da reação molecular excitada por vibração interagem com um condutor da primeira região para fazer com que a temperatura do transporte eficaz seja maior do que a temperatura do segundo material.

7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** por compreender ainda, produtos de reação molecular altamente excitados por vibração, quimicamente energizados, inicializados por reações de associação química.

8. Aparelho, **CHARACTERIZADO** por compreender:

um ou mais geradores elétricos no estado sólido, os geradores elétricos no estado sólido incluindo, pelo menos um gerador elétrico no estado sólido termicamente energizado;

em que o um ou mais geradores elétricos no estado sólido inclui,

uma primeira região de uma conexão no estado sólido, incluindo a primeira região, um primeiro material com uma primeira massa eficaz de transporte de carga ;

um segundo material da conexão no estado sólido, o segundo material com uma segunda massa eficaz de transporte de carga maior do que a primeira massa eficaz de transporte de carga , em que uma relação de massa eficaz de transporte de carga entre a segunda massa eficaz de transporte de carga e a primeira massa eficaz de transporte de carga é maior ou igual a dois;

um ou mais de terceiros materiais, na primeira região em contato elétrico com o primeiro material, não estando em contato com o segundo material;

uma fonte de calor em contato térmico com o um ou mais terceiros materiais; e

um dissipador de calor ligado ao segundo material, tendo o dissipador de calor uma temperatura de dissipação térmica maior do que a temperatura ambiente;

em que o um ou mais geradores elétricos no estado sólido são configurados para energizar um transporte de carga no primeiro material para ter uma temperatura de transporte eficaz maior do que uma segunda temperatura de material do segundo material;

em que o primeiro material permite o transporte balístico do transporte de carga através do primeiro material para o segundo material.

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8, **CHARACTERIZADO** por pelo menos um gerador elétrico no estado sólido termicamente energizado incluir uma barreira de potencial elétrico que retarda o transporte do transporte de carga elétrica do primeiro material para o segundo material.

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8, **CHARACTERIZADO** pelo fato de um ou mais geradores elétricos no estado sólido serem formados de um ou mais materiais adicionais, incluindo os materiais adicionais um material termelétrico ZT com uma figura de valor maior do que 0,05.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8, **CHARACTERIZADO** pelo segundo material ser escolhido de um grupo de materiais, incluindo materiais adicionais com uma massa eficaz de transporte de carga elétrica maior do que dois, incluindo os materiais adicionais: TiO_2 rútilo, TiO_2 anatase, TiO_2 anatase porosa, SrTiO_3 , BaTiO_3 , $\text{Sr}_x\text{-Ba}_y\text{-TiO}_z$, carbureto de boro, LiNiO e LaSrVO_3 , e alguns semicondutores orgânicos tais como PTCDA, ou 3,4,9,10- dianidrido de ácido perilenotetracarboxílico.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que um primeiro transporte do transporte de carga do segundo material é predominantemente não balístico e um segundo transporte do transporte de carga do primeiro material é predominantemente balístico.

13. Método, **CHARACTERIZADO** por compreender:

proporcionar um ou mais geradores elétricos no estado sólido incluindo,

gerar uma primeira região de uma conexão no estado sólido incluindo um primeiro material com uma primeira massa eficaz de transporte de carga ;

15 gerar um segundo material da conexão no estado sólido tendo o segundo material uma segunda massa eficaz de transporte de carga maior do que a primeira massa eficaz de transporte de carga , sendo que uma relação de massa eficaz de transporte de carga entre a segunda massa eficaz do transporte de carga e a primeira massa eficaz de transporte de carga é maior ou igual a dois;

20 conectar um dissipador de calor ao segundo material, tendo o dissipador de calor uma temperatura de dissipação térmica maior do que a temperatura ambiente;

o primeiro material permite o transporte balístico de um transporte de carga através do primeiro material para o segundo material; e

25 retardar o transporte de um transporte de carga do primeiro material para o segundo material com uma barreira de potencial elétrico que permite ao transporte de carga atravessar para o segundo material.

14. Método, de acordo com a reivindicação 13, **CHARACTERIZADO** pelo um ou mais geradores elétricos no estado sólido serem formados de um ou mais materiais adicionais incluindo os materiais adicionais um material termelétrico zT com uma figura de valor maior do que 0,05.

15. Aparelho, **CHARACTERIZADO** por compreender:

35 um ou mais geradores elétricos sólidos, incluindo os geradores elétricos sólidos, um ou mais geradores elétricos sólidos, energizados por radiação eletromagnética, incluindo um ou mais de radiação evanescente e por propagação; sendo que um ou mais geradores elétricos sólidos incluem:

uma primeira região de uma conexão no estado sólido, incluindo a primeira região, um primeiro material com uma primeira massa eficaz de transporte de carga ;

um segundo material de conexão no estado sólido, o segundo material com uma segunda massa eficaz de transporte de carga maior do que a primeira massa eficaz de transporte de carga , em que uma relação de massa eficaz de transporte de carga entre a segunda massa eficaz de transporte de carga e a primeira massa eficaz de transporte de carga é maior ou igual a dois, e

um dissipador de calor ligado ao segundo material tendo o dissipador de calor uma temperatura de dissipação de calor maior do que a temperatura ambiente;

sendo que o um ou mais geradores elétricos no estado sólido têm uma temperatura de transporte de carga eficaz maior do que uma segunda temperatura de material do segundo material;

sendo que o primeiro material permite o transporte balístico do transporte de carga através do primeiro material para o segundo material.

16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelas primeira e segunda regiões formarem a conexão no estado sólido com uma barreira de potencial elétrico que retarda o transporte de um transporte de carga da primeira região para a segunda região, sendo que a barreira de potencial elétrico permite ao transporte de carga atravessar para a segunda região.

17. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelos um ou mais geradores elétricos no estado sólido serem formados de um ou mais materiais adicionais, incluindo os materiais adicionais um material termelétrico ZT com uma figura de valor maior do que 0,05.

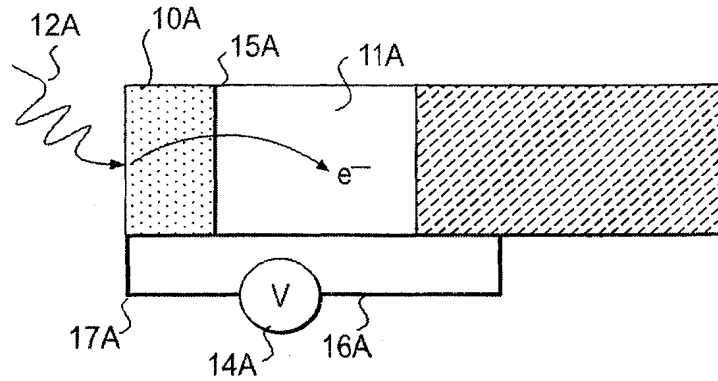


FIG. 1-A

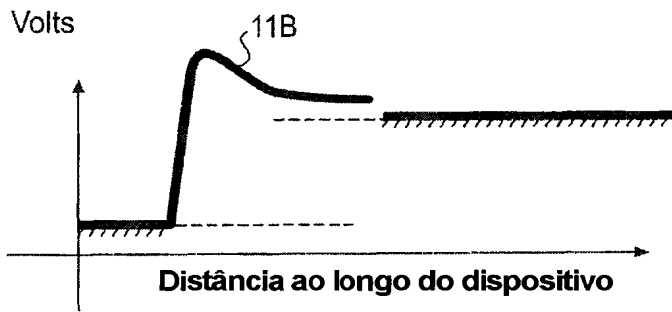


FIG. 1-B

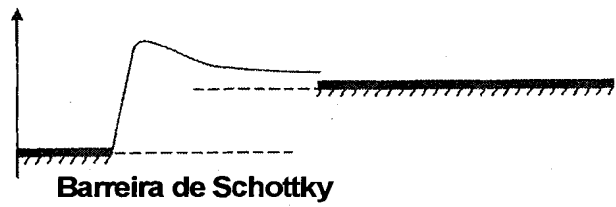


FIG. 1-C

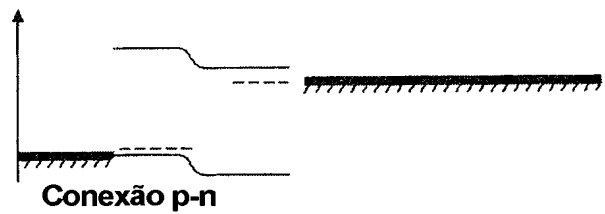


FIG. 1-D

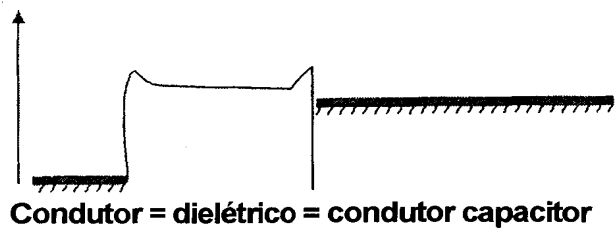


FIG. 1-E

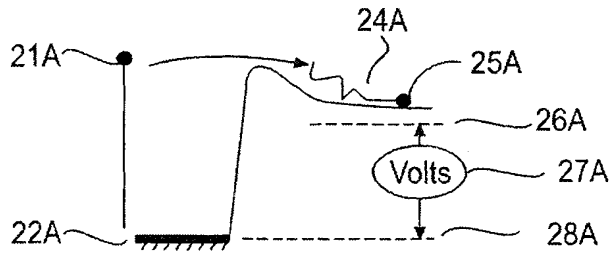


FIG. 2-A

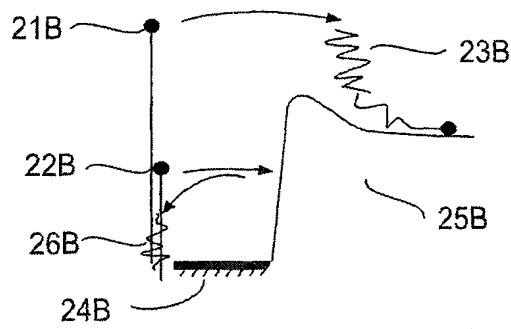


FIG. 2-B

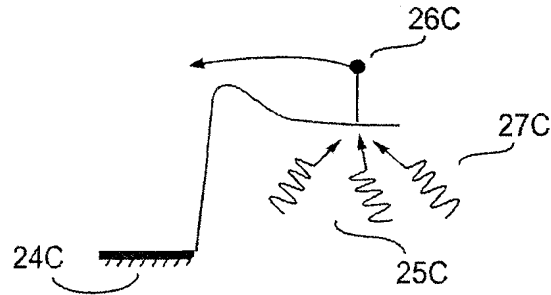


FIG. 2-C

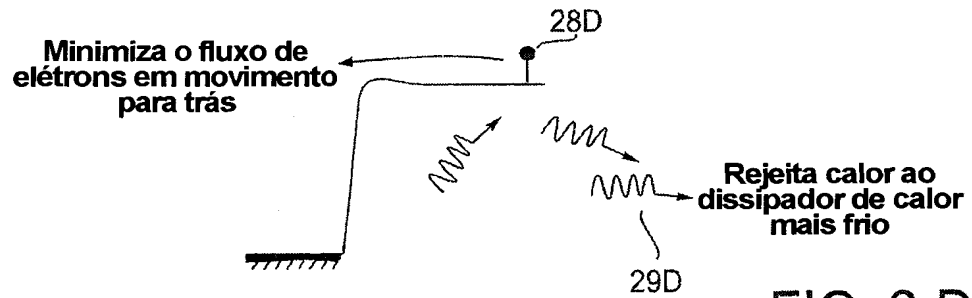


FIG. 2-D

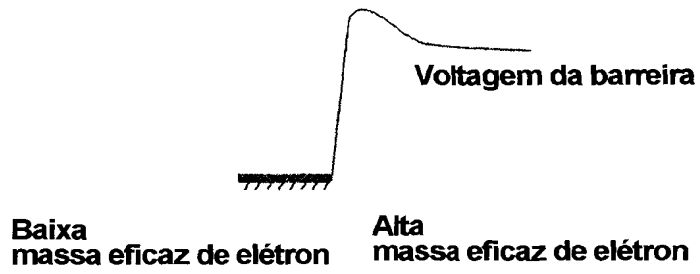


FIG. 3-A

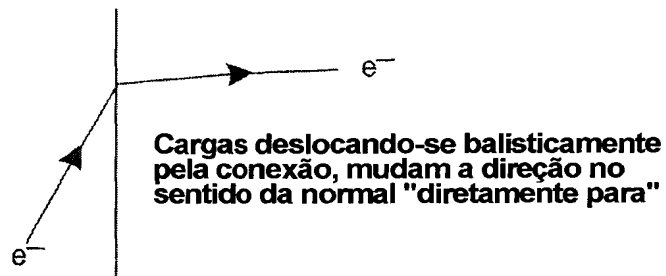


FIG. 3-B

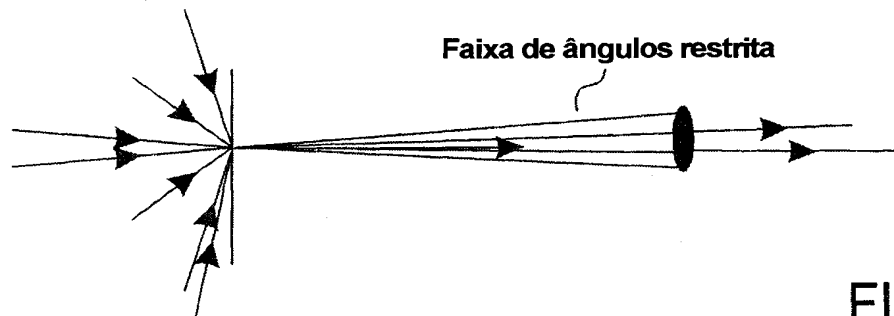


FIG. 3-C

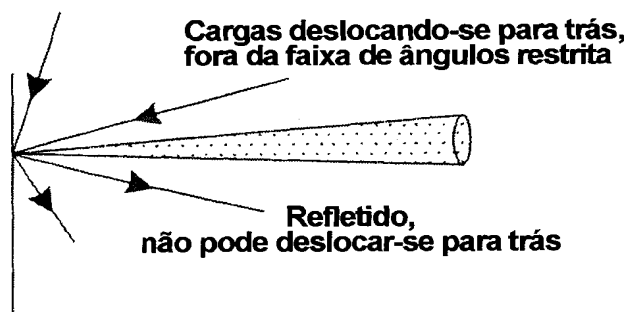


FIG. 3-D

Capacitado de nanoeletrodo
de conversor de energia

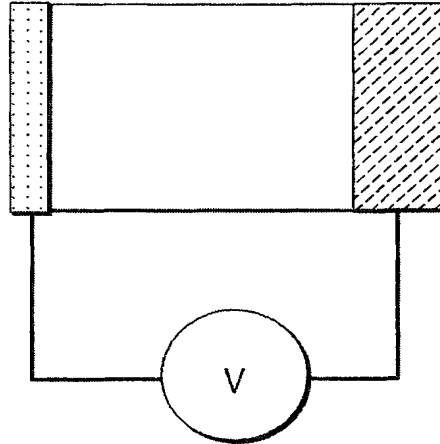


FIG. 4-A

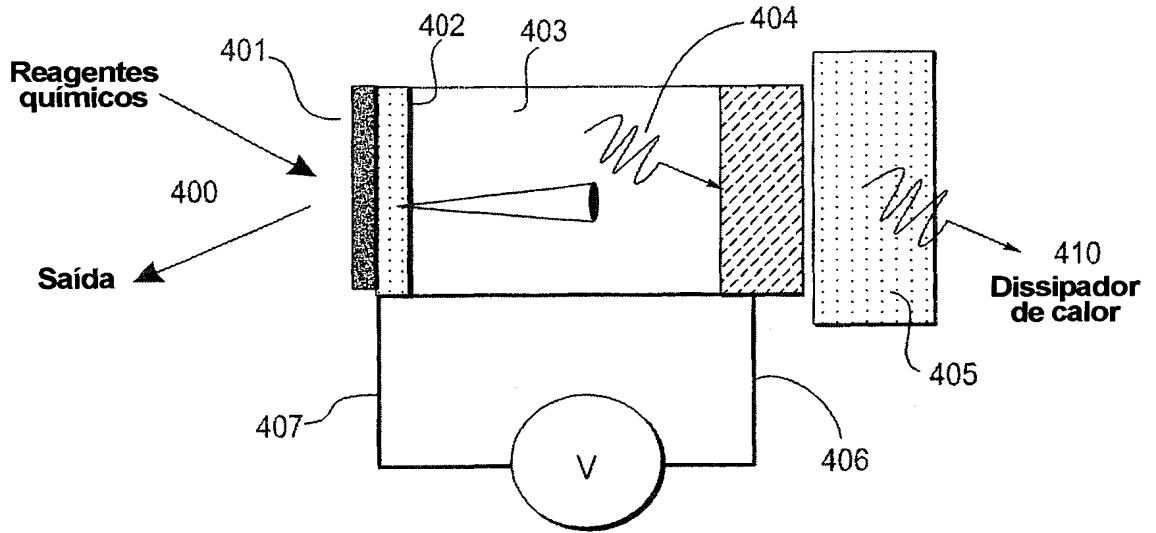


FIG. 4-B

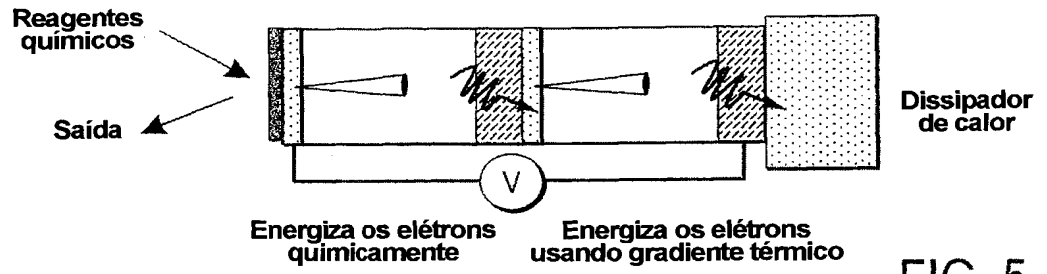


FIG. 5-A

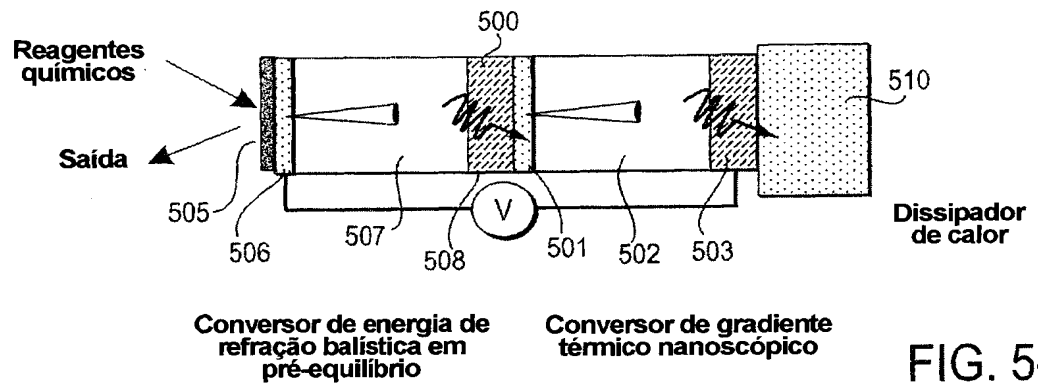


FIG. 5-B

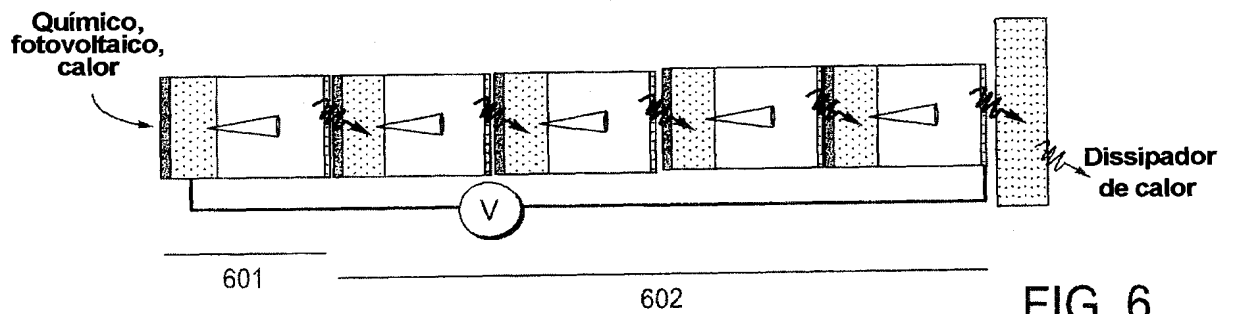


FIG. 6

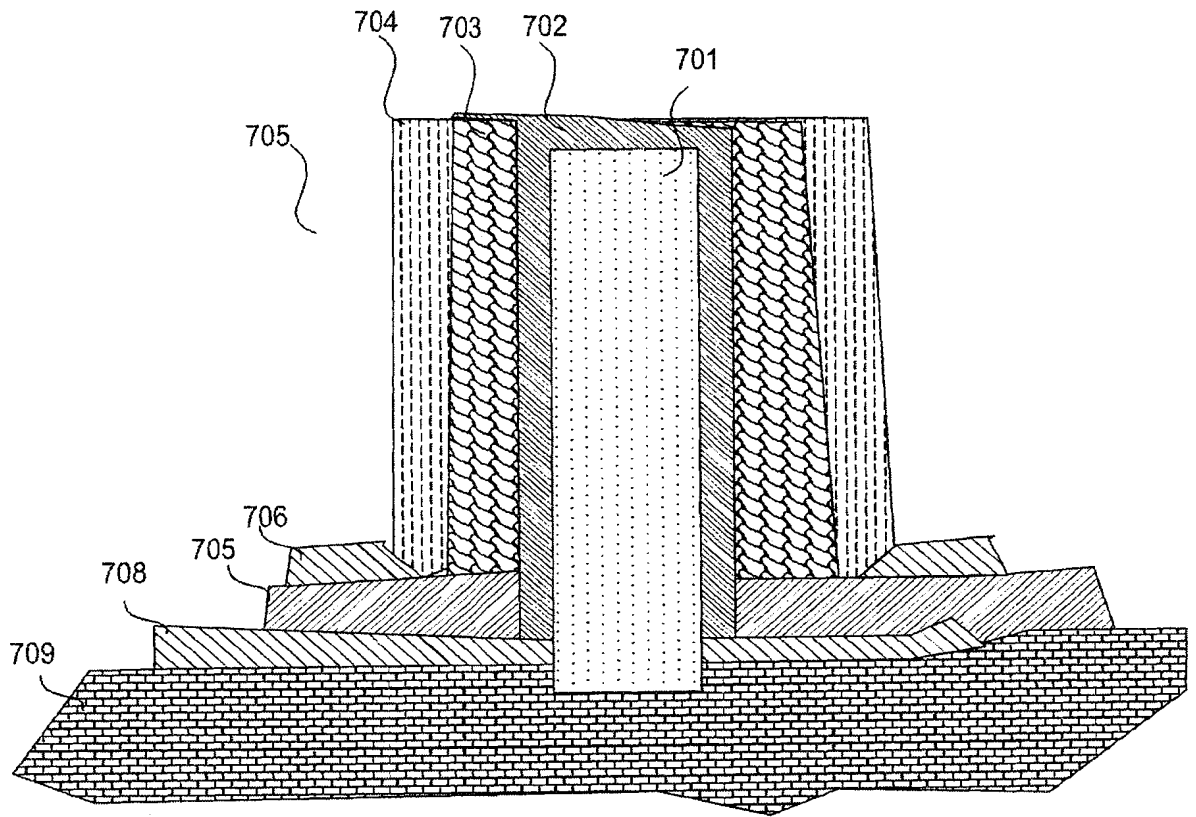


FIG. 7

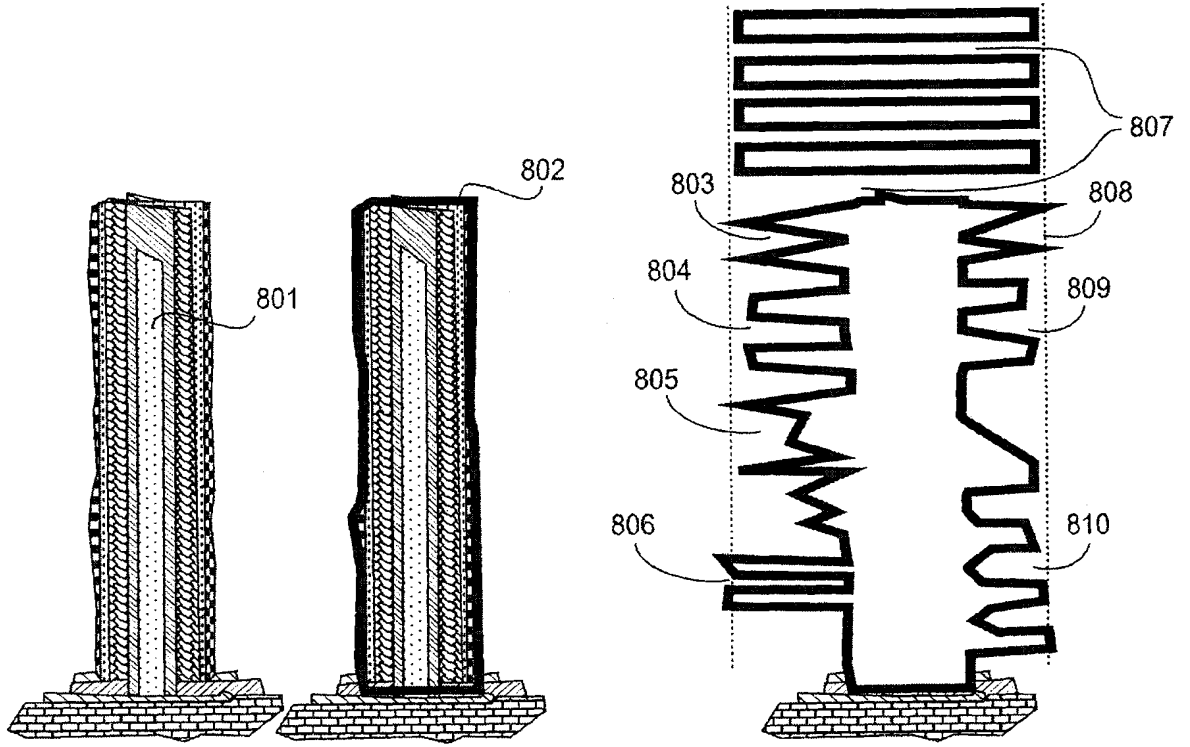


FIG. 8

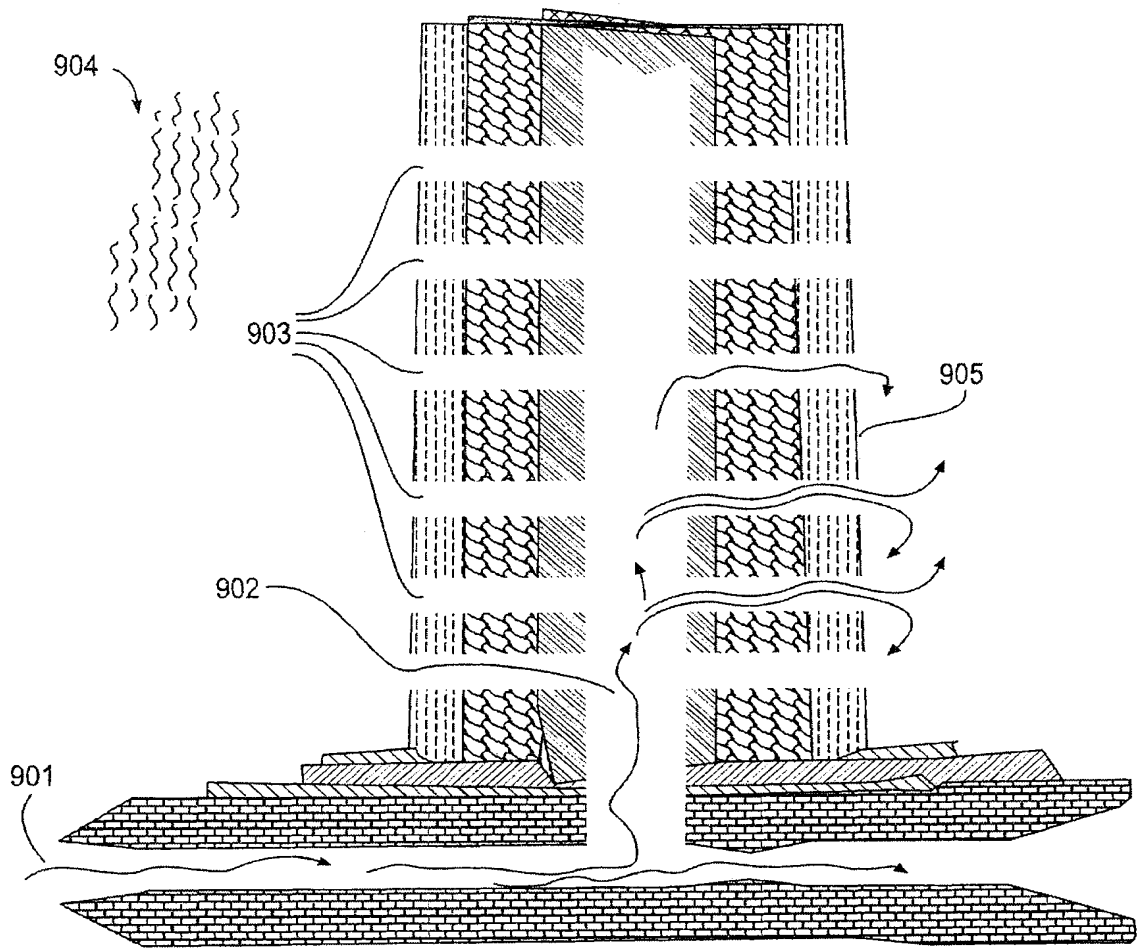


FIG. 9

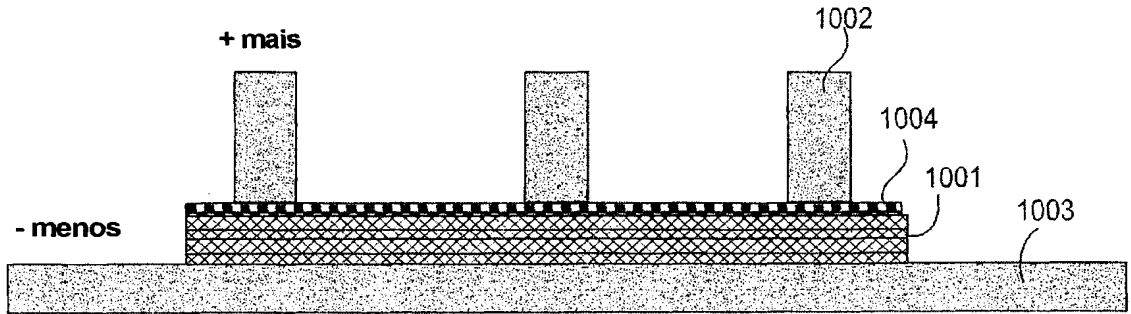


FIG. 10-A

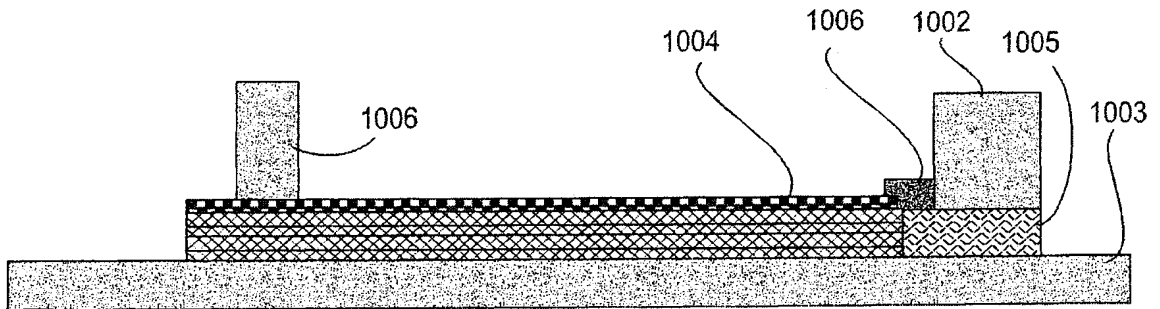
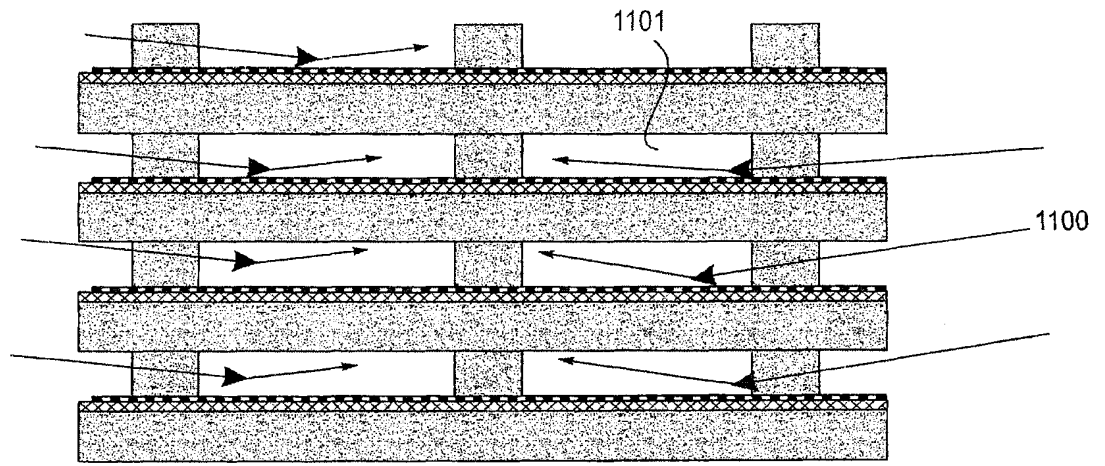


FIG. 10-B



Empilhamento simples, vista extrema

FIG. 11

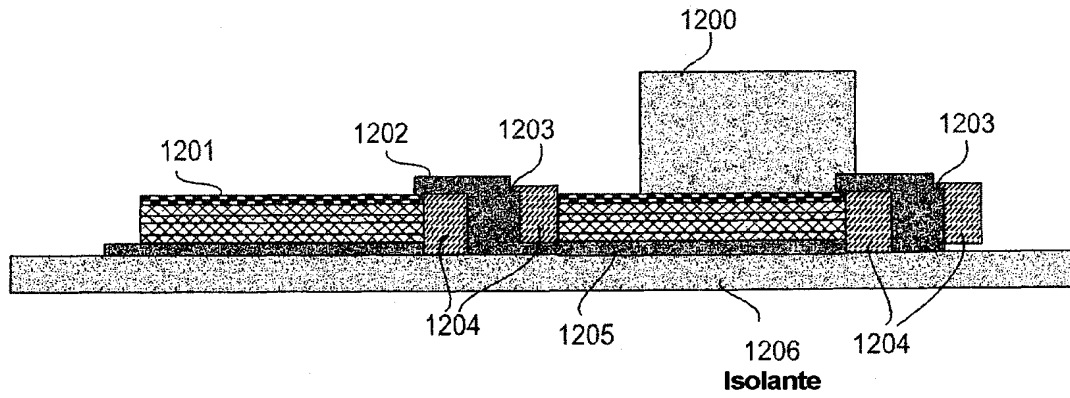


FIG. 12

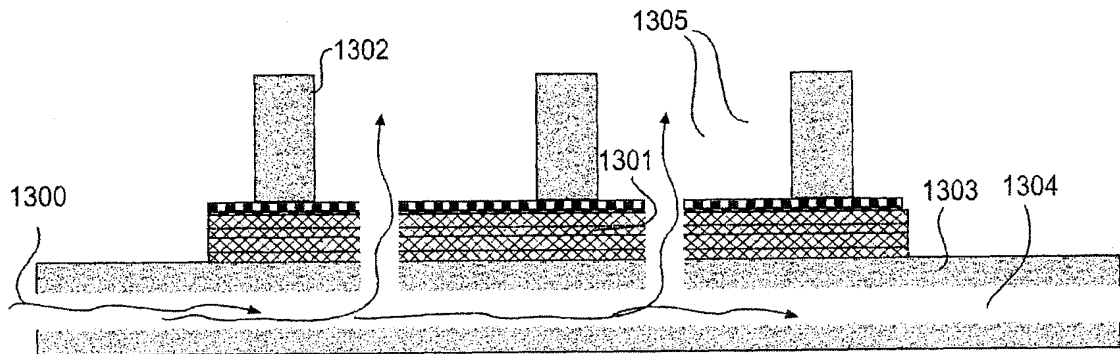


FIG. 13

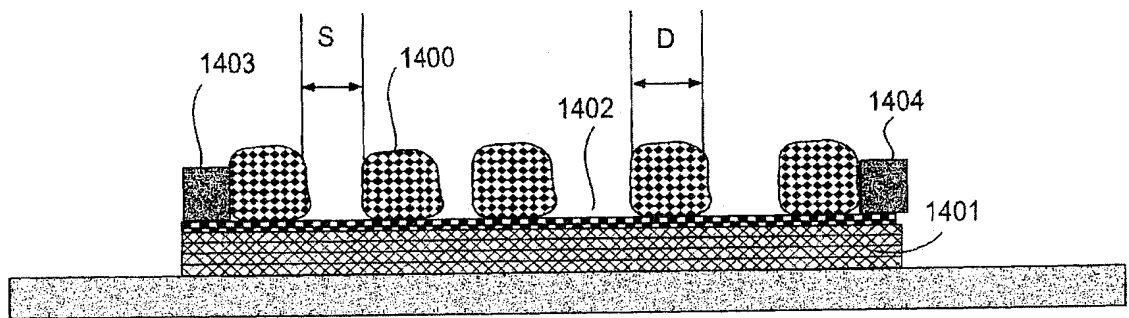
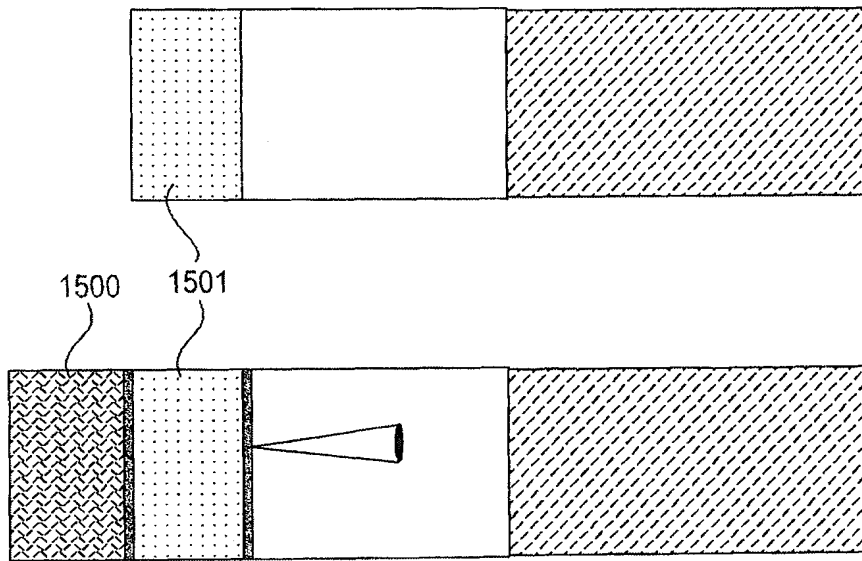
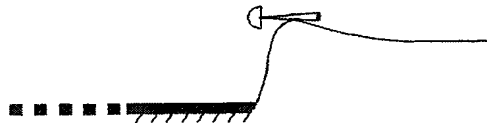


FIG. 14

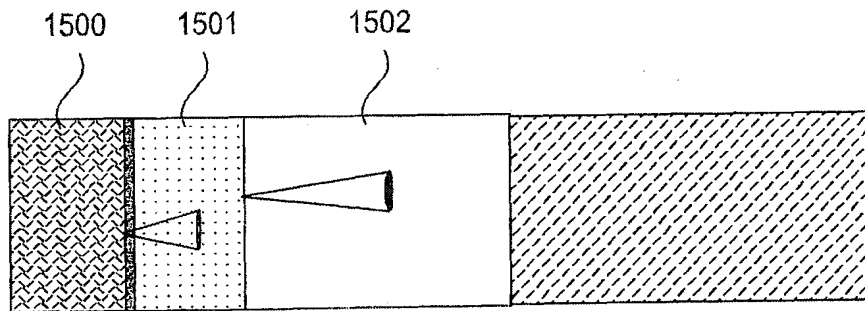


1500 1501



Barreira S C S

FIG. 15-A



1500 1501 1502

FIG. 15-B

Barreira mínima ou nenhuma barreira

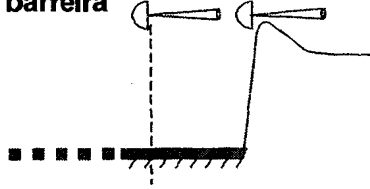


FIG. 16-A

Barreira mínima ou nenhuma barreira

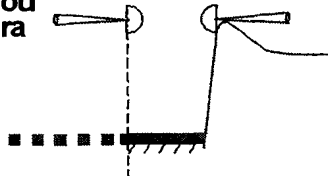


FIG. 16-B

Alguma barreira

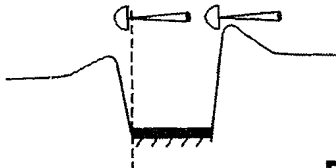


FIG. 16-C

Alguma barreira

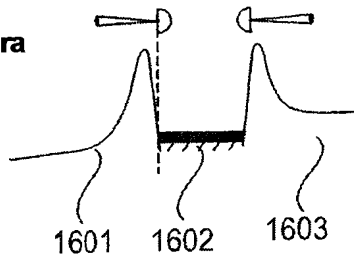


FIG. 16-D

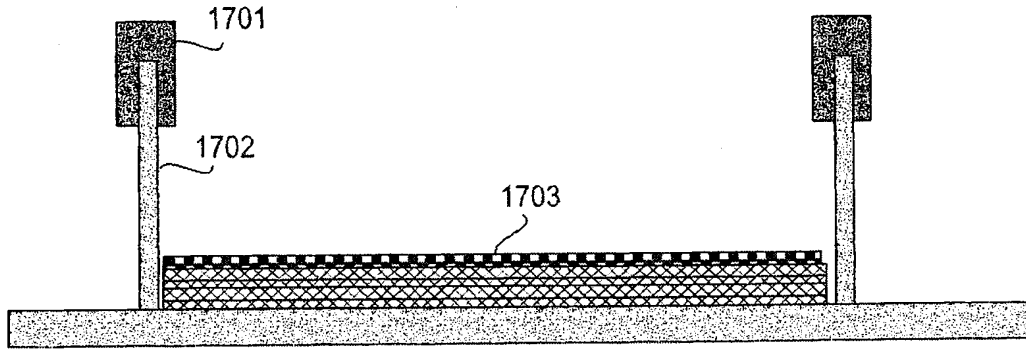


FIG. 17

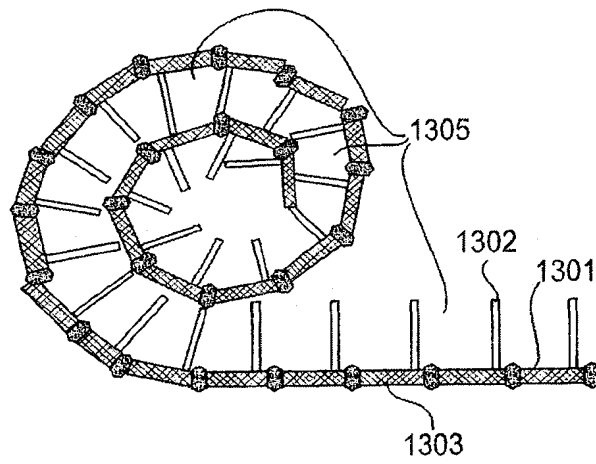


FIG. 18

RESUMO

"SISTEMA E MÉTODO PARA USO EM REFRAÇÃO BALÍSTICA DE TRANSPORTE DE CARGA EM PRÉ-EQUILÍBRIO"

Trata-se de um método e sistema para uso de um método de refração balística de transporte de carga em pré-equilíbrio compreendendo a fabricação de um ou mais geradores elétricos no estado sólido. Os geradores elétricos no estado sólido incluem um ou mais de um gerador elétrico no estado sólido quimicamente energizado e um gerador elétrico no estado sólido termiônico. Um primeiro material com uma primeira massa eficaz de transporte de carga é utilizado em uma conexão no estado sólido. Um segundo material com uma segunda massa eficaz de transporte de carga maior do que a primeira massa eficaz de transporte de carga é usado na conexão no estado sólido. Uma relação de massa eficaz de transporte de carga entre a segunda massa eficaz e a primeira massa eficaz é maior ou igual a dois.