



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

(21) **PI0707128-0 A2**

(22) Data de Depósito: 12/01/2007
(43) Data da Publicação: 19/04/2011
(RPI 2102)



(51) *Int.Cl.:*
H01L 31/032

(54) Título: **COMPOSIÇÕES QUE INCLUEM ESTRUTURAS DE DOMÍNIO DE FASE CONTROLADAS SEGREGADAS**

(30) Prioridade Unionista: 12/01/2006 US 11/330,905, 12/01/2006 US 11/331,422, 12/01/2006 US 11/331,431

(73) Titular(es): Heliovolt Corporation

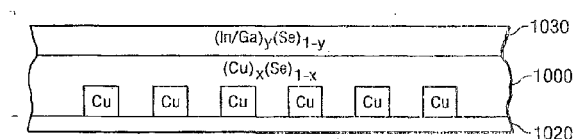
(72) Inventor(es): Billy J. Stanbery

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

(86) Pedido Internacional: PCT US2007000935 de 12/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/082080 de 19/07/2007

(57) Resumo: COMPOSIÇÕES QUE INCLUEM ESTRUTURAS DE DOMÍNIO DE FASE CONTROLADAS SEGREGADAS. Uma composição inclui um produto de reação química que define uma primeira superfície e uma segunda superfície, caracterizada pelo fato de que o produto de reação química inclui uma estrutura de domínio de fase segregada que inclui um grande número de estruturas de domínio, em que pelo menos um do grande número de estruturas de domínio inclui pelo menos um domínio que se estende desde uma primeira superfície do produto de reação química até uma segunda superfície do produto de reação química.





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**COMPOSIÇÕES QUE INCLUEM ESTRUTURAS DE DOMÍNIO DE FASE CONTROLADAS SEGREGADAS**".

INFORMAÇÃO FUNDAMENTAL

5 Campo da Invenção

Modalidades da invenção referem-se geralmente ao campo de materiais. Mais particularmente, as modalidades da invenção referem-se a processos de controle da formação de uma estrutura de domínio de fase segregada dentro de um produto da reação química, a composições de matéria que incluem uma tal estrutura de domínio de fase segregada e a maquinaria que tem um alívio de ferramenta complexo para a obtenção de tais composições.

Discussão da Técnica Relacionada

Os dispositivos fotoelétricos à base de selenieto de cobre e de índio, às vezes denominados PV à base de CIS, são conhecidos dos peritos na técnica de baterias solares. O CuInSe é o material de filme fino mais confiável e de melhor desempenho para geração de eletricidade proveniente de luz solar. Uma preocupação com esta tecnologia é que as restrições de fornecimento de matéria-prima estão começando a surgir no futuro enquanto aumenta a produção de CIS PV. Por exemplo, o índio não ocorre naturalmente em minérios de alta concentração. Tipicamente, o índio é obtido partindo dos resíduos descartados de minérios de zinco. Enquanto a produção de CIS PV se aproxima da faixa em grande escala de desde aproximadamente 10 gigawatts/ano até aproximadamente 100 gigawatts/ano, as restrições de suprimento de índio se tornão evidentes. Estas restrições de suprimento conduzirão a maiores custos. Além disso, quando aumenta a produção de CIS PV, também irão surgir outras restrições de suprimento de matéria prima. O que se necessita é uma solução que reduza a quantidade de matérias-primas necessárias por watt de capacidade de geração de capacidade em filmes finos de CIS PV.

Uma abordagem para reduzir a quantidade de matérias-primas necessárias para reduzir a espessura do material de filme fino de CIS PV. O

coeficiente de absorção inerente de CIS é muito alto (isto é, aproximadamente 10^5 cm^{-1}). Isto significa que a maioria da energia luminosa incidente pode ser absorvida com um filme muito fino de CIS. O uso de um refletor de superfície de trás pode reduzir ainda mais a espessura necessária para absorver a maior parte da energia luminosa incidente. Embora os produtos CIS PV da técnica anterior tenham tipicamente pelo menos aproximadamente 2 microns de espessura, é importante considerar que 0,25 micron é teoricamente suficiente para um filme fino de CIS PV localizado sobre um refletor de superfície de trás para absorver a maior parte da energia luminosa incidente. O que também é necessário é uma solução que produza filmes mais finos de CIS PV.

Enquanto isso foram desenvolvidas síntese simultânea assistida no campo e tecnologia de transferência que são diretamente aplicáveis à fabricação de filmes mais finos de CIS PV. Vários aspectos destas síntese simultânea assistida no campo e tecnologia de transferência (cujos aspectos podem ou não ser usados juntos em combinação) são descritos nas Pat. U.S. Nº.s 6.736.986; 6.881.647; 6.787.012; 6.559.372; 6.500.733; 6.797.874; 6.720.239 e 6.593.213.

Uma vantagem de síntese simultânea assistida no campo e tecnologia de transferência é que elas funcionam melhor enquanto a pilha de precursor se torna mais fina. Por exemplo, a pressão de vapor de selênio em uma camada de produto da reação à base de CIS é uma função da temperatura. A pressão necessária para conter o selênio é uma função da temperatura necessária para a reação do processo. É importante considerar que a voltagem, se utilizada, para se atingir uma pressão desejada, diminui enquanto diminui a espessura. Enquanto a voltagem necessária é reduzida, diminuem as demandas físicas do sistema (por exemplo, esforço sobre o dielétrico). Portanto, enquanto a pilha de precursor é tornado mais fina, a voltagem necessária para gerar uma dada pressão diminui; o que reduz o esforço sobre o dielétrico (por exemplo uma camada de liberação), expandindo assim o âmbito dos materiais que podem ser utilizados como um dielétrico.

Uma outra vantagem da síntese simultânea assistida no campo e da tecnologia de transferência é que elas permitem um menor orçamento térmico. O menor orçamento térmico é um resultado de velocidade mais alta da síntese simultânea assistida no campo e da tecnologia de transferência comparada a abordagens alternativas tal como a deposição de vapor (física ou química). Além das economias de tempo e de energia fornecidas pela síntese simultânea assistida no campo e pela tecnologia de transferência, a qualidade dos produtos resultantes também pode ser melhorada. Por exemplo, no caso da fabricação de PV à base de CIS, o orçamento térmico inferior permitido pelo uso de síntese simultânea assistida no campo e de tecnologia de transferência leva à redução de reações indesejáveis, tal como entre selênio e molibdênio na interface entre o absorvedor de CIS e o contato com o metal do lado do avesso. A redução desta reação indesejável resulta em embaciamento reduzido que por sua vez resulta em mais alta refletividade da superfície do lado do avesso

Recentemente, foi demonstrado que filmes finos de CIS obtidos por técnicas convencionais contêm domínios resultantes das flutuações na composição química^(1-2, 5). Ocorre uma recombinação indesejável de veículos de carga nos limites entre os nanodomínios dentro de um tal absorvedor PV à base de CIS. Portanto, também é necessária uma solução para controlar e otimizar em condições ideais, os limites entre estes nanodomínios com composições químicas variáveis.

Até agora, os requisitos de necessidades de matérias-primas reduzidas, espessura reduzida e limites controlados entre os nanodomínios citados acima não foram completamente satisfeitos. É necessária, portanto, uma solução que resolva simultaneamente todos estes problemas.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Há uma necessidade para as seguintes modalidades da invenção. Evidentemente, a invenção não está limitada a estas modalidades.

De acordo com uma modalidade da invenção, um processo compreende: fornecer um primeiro precursor sobre um primeiro substrato; fornecer um segundo precursor sobre um segundo substrato; por em contato

o primeiro precursor e o segundo precursor; reagir o primeiro precursor e o segundo precursor para formar um produto de reação química e mover o primeiro substrato e o segundo substrato em relação um ao outro para separar o produto de reação química de pelo menos um elemento selecionado do grupo que consiste do primeiro substrato e do segundo substrato, caracterizado pelo fato de que, para controlar a formação de uma estrutura de domínio de fase segregada dentro do produto de reação química, um constituinte de pelo menos um elemento selecionado do grupo que consiste no primeiro precursor e o segundo precursor é dotado em uma quantidade que substancialmente regularmente periodicamente varie desde uma quantidade média em relação à locação espacial basal.

De acordo com uma outra modalidade da invenção, uma máquina compreende: um primeiro substrato e um segundo substrato acoplado ao primeiro substrato, caracterizado pelo fato de que, para controlar a formação de uma estrutura de domínio de fase segregada dentro de um produto de reação química pelo controle de uma quantidade de um constituinte de um precursor que está presente por unidade de área da superfície, pelo menos um elemento selecionado do grupo que consiste no primeiro substrato e no segundo substrato define um relevo substancialmente regularmente periodicamente variável em relação à locação espacial basal.

De acordo com uma outra modalidade da invenção, uma composição de matéria compreende: um produto de reação química que define uma primeira superfície e uma segunda superfície, caracterizado pelo fato de que o produto de reação química inclui uma estrutura de domínio de fase segregada que inclui um grande número de estruturas de domínio, em que pelo menos uma do grande número de estruturas de domínio inclui pelo menos um domínio que se estende de uma primeira superfície do produto de reação química a uma segunda superfície do produto de reação química.

Estas e outras modalidades da invenção serão mais bem apreciadas e entendidas quando consideradas em associação com a descrição a seguir e as ilustrações anexas. Devia ser entendido, no entanto, que a descrição a seguir, ao mesmo tempo em que indica várias modalidades da in-

venção e numerosos detalhes específicos da mesma, é fornecida para fins de ilustração e não de limitação. Muitas substituições, modificações, adições e/ou rearranjos podem ser feitos dentro do âmbito de uma modalidade da invenção sem sair do espírito da mesma e as modalidades da invenção incluem todas tais substituições, modificações, adições e/ou rearranjos.

BREVE DESCRIÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES

As ilustrações que acompanham e fazem parte deste relatório descritivo estão incluídas para representar certas modalidades da invenção. Uma concepção mais clara das modalidades da invenção e dos componentes que podem ser combinadas com as mesmas e a operação de sistemas fornecidos juntamente com as modalidades da invenção, tornar-se-ão mais facilmente evidentes por referência aos exemplos de modalidades e, portanto, não limitativas, ilustradas nas ilustrações, em que os numerais de referência idênticos (se estes ocorrerem em mais do que uma vista) designam os mesmos elementos. As modalidades da invenção podem ser mais bem entendidas como referência a uma ou mais destas ilustrações em combinação com a descrição aqui apresentada. Devia ser observado que as características apresentadas nas ilustrações não são necessariamente as mesmas desenhadas em escala.

As figuras 1A-1C são vistas detalhadas de pares de substratos em que pelo menos um de cada par define um relevo substancialmente regularmente periodicamente variável em relação à locação espacial basal, representando uma modalidade da invenção.

As figuras 2A-2C são vistas detalhadas de pares de substratos em que pelo menos um de cada par contém um constituinte de um precursor em uma quantidade que varia substancialmente regularmente periodicamente de uma quantidade média em relação à locação espacial basal.

As figuras 3A-3D são vistas planas de estruturas de domínio de fase segregadas que incluem um sistema hexagonal de domínio de fase segregado, que representa uma modalidade da invenção.

As figuras 3E-3H são vistas planas de estruturas de domínio de fase segregadas que incluem um sistema ortogonal de domínio de fase se-

gregado, que representa uma modalidade da invenção.

As figuras 4A-4C são vistas detalhadas esquemáticas de um processo de controle da formação de a estrutura de domínio de fase segregada que usa um contato da superfície do avesso que define um relevo
5 substancialmente regularmente periodicamente variável (e força do campo elétrico em relação à locação espacial basal que representa uma modalidade da invenção.

As figuras 5A-5C são vistas detalhadas esquemáticas de um processo de controle da formação de a estrutura de domínio de fase segregada que usa uma ferramenta que define uma força de campo elétrico variável em relação à locação espacial basal que representa uma modalidade da
10 invenção.

As figuras 6A-6C são vistas detalhadas esquemáticas de um processo de controle da formação de a estrutura de domínio de fase segregada que usa uma ferramenta e um contato com a superfície de trás ambos
15 definidos um relevo substancialmente regularmente periodicamente variável em relação à localização espacial basal, que representa uma modalidade da invenção.

As figuras 6D-6F são vistas detalhadas esquemáticas de um processo de controle da formação de a estrutura de domínio de fase segregada que usa um contato com a superfície do avesso que define um relevo
20 substancialmente regularmente periodicamente variável em relação à locação espacial basal que representa uma modalidade da invenção.

As figuras 7A-7C são vistas esquemáticas de uma estrutura de domínio hexagonal domínio structure, que representa uma modalidade da
25 invenção.

DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES PREFERIDAS

As modalidades da invenção e as várias características e os detalhes vantajosos da mesma são explicados mais completamente com
30 referência às modalidades não limitativas que são apresentadas nas ilustrações anexas e detalhadas na descrição a seguir. As descrições de materiais de partida bem conhecidos, técnicas de processamento, componentes e e-

quipamento são omitidas de modo a não obscurecer desnecessariamente as modalidades da invenção em detalhe. Devia ser entendido, entretanto, que a descrição detalhada e os exemplos específicos, embora indicando as modalidades preferidas da invenção, são fornecidas para fins de ilustração apenas e não para fins de limitação. Várias substituições, modificações, adições e/ou rearranjos dentro do espírito e/ou do âmbito do conceito subjacente da invenção tornar-se-ão evidentes para os peritos na técnica por esta divulgação.

Dentro deste pedido de patente diversas publicações são marcadas por numerais arábicos ou pelo nome do autor principal seguido do ano de publicação, dentro de parêntese ou colchetes. As citações completas para estas e outras publicações podem ser encontradas no final do relatório descritivo precedendo imediatamente as reivindicações depois da seção com o título Referências. As divulgações destas publicações em suas totalidades são aqui expressamente incorporadas como referência com a finalidade de indicar o fundamento das modalidades da invenção e de ilustrar o estado da técnica.

O presente pedido de patente contém a divulgação que também está contida na U.S. Ser. Nº. 11/331,442 copendente (número de referência do representante legal HELE1180) depositado em 12 de janeiro de 2006 e na U.S. Ser. Nº. 11/331,431 (número de referência do representante legal HELE1180-1) depositado em 12 de janeiro de 2006, cujos inteiros conteúdos de ambos são aqui incorporados expressamente como referência para todas as finalidades. As Patentes U.S. citadas a seguir divulgam modalidades que são úteis para as finalidades para as quais se pretende que elas sejam usadas. Os conteúdos inteiros das Patentes U.S. Nº.s 6.736.986; 6.881.647; 6.787.012; 6.559.372; 6.500.733; 6.797.874; 6.720.239; 6.593.213; and 6.313.479 são aqui incorporados expressamente como referência para todas as finalidades.

O contexto da invenção pode incluir o controle da formação de uma estrutura de domínio de fase segregada dentro de um produto de reação química. O contexto da invenção pode incluir maquinária para o controle

da formação da estrutura de domínio de fase segregada pelo controle de uma quantidade de um constituinte de um precursor que está presente por unidade de área da superfície. O contexto da invenção pode incluir um produto de reação química que inclui uma estrutura de domínio de fase segregada que inclui um grande número de estruturas de domínio.

A estrutura de domínio de fase segregada inclui um grande número de estruturas de domínio. A invenção pode incluir estruturas de domínio que definam as redes e percolação. A invenção pode incluir estruturas de domínio que minimizem o comprimento do percurso necessário para coleta de veículo de carga (por exemplo, domínios de colunas). Pelo menos um do grande número de estruturas de domínio pode incluir pelo menos um domínio que se estende de **uma** primeira superfície do produto de reação química até uma **a** segunda superfície do produto de reação química. A invenção pode incluir estruturas de domínio que minimizem a área da superfície limite (por exemplo, domínios de colunas circulares) e/ou minimizem a superfície limite ao longo de direções preferidas do percurso (por exemplo, domínios de colunas circulares estriadas). A invenção pode incluir o uso de sódio para impor limites menos distintos (isto é, mais descontínuos) entre estruturas de domínio.

A invenção pode incluir uma escala de comprimento característica para o tamanho (intradomínio) dos domínios (por exemplo, "r" para raio interno). A invenção pode incluir uma escala de comprimento característica para o tamanho (intradomínio) da (s) separação (ões) entre os domínios (por exemplo, "d" para distância centro-a-centro). Pela variação da razão do tamanho do domínio característico para a separação do domínio característico, a invenção permite o controle de um volume relativo de dois (ou mais) domínios. Pela variação dos valores absolutos característicos, a invenção permite o controle da razão do volume de junção para o volume livre no campo a granel em dois (ou mais) domínios de fase. A invenção pode incluir o controle do espaçamento dos domínios para controlar uma razão de domínios e/ou de fases em relação ao volume ou a outro parâmetro.

A invenção pode incluir uma distribuição de tamanho caracterís-

tico dos domínios. As modalidades da invenção podem ser caracterizadas por uma distribuição de tamanho limitada de "r" (isto é, monomodal). Por exemplo, as modalidades da invenção podem ser caracterizadas por uma distribuição de tamanho em que 80 % dos casos de um domínio são caracterizados por um tamanho que está dentro de 20 % (para mais ou para menos) de um valor r da escala. Pode ser vantajoso se 90 % dos casos de um domínio estiverem caracterizados por um tamanho que esteja dentro de 10% (para mais ou para menos) de um valor "r" da escala. Alternativamente as modalidades da invenção podem ser caracterizadas por um grande número de distribuições de tamanho limitado de "r" (isto é, multimodal). As modalidades preferidas da invenção evitam distribuições de tamanho aleatórias (por exemplo, de "r").

A invenção pode incluir estruturas de domínio de um tamanho que são desde aproximadamente 1 nm até aproximadamente 1 μ m, de preferência desde aproximadamente 5 nm até aproximadamente 100 nm. A invenção pode incluir estruturas de domínio que se repetem em múltiplos de um parâmetro de reticulado de célula de unidade cristalográfica de desde aproximadamente 1 nm até aproximadamente 200 nm, de preferência desde aproximadamente 5 nm até aproximadamente 50 nm. Não obstante, é importante considerar que o tamanho exato (magnitudo) dos domínios não é importante.

A invenção pode incluir uma distribuição de tamanho característica das separações do domínio. As modalidades da invenção podem ser caracterizadas por uma limitada distribuição de tamanho de "d" (isto é, monomodal). Por exemplo, as modalidades da invenção podem ser caracterizadas por uma distribuição de separação em que 80 % dos casos de um domínio são caracterizados por uma separação que está dentro de 20 % (para mais ou para menos) de um número inteiro múltiplo de um valor de escala "d". Alternativamente, as modalidades da invenção podem ser caracterizadas por um grande número de distribuições de separação limitadas de "r" (isto é, multimodal). As modalidades preferidas da invenção evitam as distribuições de separação aleatórias (por exemplo, de "d").

A invenção pode incluir estruturas de domínio que se repetem (estão espaçadas em um período de desde aproximadamente 1 nm até aproximadamente 1 μ m, preferivelmente de desde aproximadamente 5 nm até aproximadamente 100 nm. A invenção pode incluir estruturas de domínio que se repetem em múltiplos de um período de desde aproximadamente 1 nm até aproximadamente 200 nm, de preferência de desde aproximadamente 5 nm até aproximadamente 50 nm. Não obstante, é importante considerar que o tamanho exato (magnitude) da (s) separação (ões) de domínio não é importante.

10 A invenção pode incluir estruturas de domínio que definem 6 vezes, 4 vezes ou outra simetria, em duas ou três dimensões. No entanto, é importante considerar que a simetria exata não é importante. A invenção pode incluir estruturas de domínio que definam pequena faixa de ordem. A invenção pode incluir estruturas de domínio que definam longa faixa de ordem.

15 Referrindo-se às figuras 7A-7C, a otimização de uma estrutura de domínio hexagonal em relação à minimização da recombinação total R não será descrita. As figuras 7A-7B referem-se a uma aproximação de primeira ordem para minimizar a recombinação total R para um arranjo que tem colunas circulares, supondo que a região da junção do interabsorvedor seja limitada comparada às dimensões escalares r e d. Referindo-se às figuras 7A-7B, um produto de reação química 710 que define uma primeira superfície 712 e uma segunda superfície 714 é acoplado a um contato do avesso 720. O produto de reação química 710 inclui a estrutura de domínio de fase segregada que inclui uma estrutura de domínio cilíndrica 701 e uma

25 estrutura de domínio de matriz 702. Neste caso, a estrutura de domínio de matriz se estende desde a primeira superfície 712 do produto de reação química 710 até a segunda superfície 714 do produto de reação química 710.

30 O volume total de cada célula hexagonal de altura τ_0 é fornecido por

$$((3)^{1/2}d^2\tau_0)/2$$

em que d é o espaçamento hexagonal célula-a-célula. A recombinação total R (por célula) é igual à recombinação na região do domínio cilíndrico um R_1 mais a recombinação na região do domínio da matriz hexagonal dois R_2 mais a recombinação na interface de regiões um e da região dois R_i .

$$R = R_1 + R_2 + R_i$$

A recombinação na região do domínio cilíndrico é dada por

$$R_1 = p_1(\text{volume}_1) = p_1((\tau_0 - \tau_1)\pi r^2)$$

em que p_1 é a taxa de recombinação em massa na região um do domínio cilíndrico.

A recombinação na região dois do domínio da matriz hexagonal é dada por

$$R_2 = p_2(((3)^{1/2}d^2\tau_0)/2 - (\tau_0 - \tau_1)\pi r^2)$$

em que p_2 é a taxa de recombinação em massa na região dois do domínio da matriz hexagonal.

A recombinação na interface entre a região cilíndrica um e a região dois do domínio da matriz é dada por

$$R_i = \sigma_i(2\pi r(\tau_0 - \tau_1) + \pi r^2)$$

em que σ_i é a velocidade de recombinação da superfície da interface (junção). As taxas de recombinação p_1 e p_2 e a velocidade de recombinação σ_i são propriedades dos materiais que dependem das composições e dos históricos de processamento.

A figura 7C refere-se a uma aproximação de segunda ordem para minimizar a recombinação R total para um sistema de estrutura de domínio hexagonal que tem colunas circulares, em que a largura da junção não é pequena comparada a r e/ou d . Com referência à figura 7C, a largura total da junção é igual à largura da junção do domínio cilíndrico mais a largura junção do domínio da matriz

$$w_j = r_j + d_j$$

A recombinação R total (por célula) é igual à recombinação na região um do domínio cilíndrico isento de campo R_{1j} mais a recombinação na região dois R_2 do domínio da matriz hexagonal isenta de campo mais a re-

combinação na região dois R_{2j} . de recombinação da carga do espaço anular

$$R = R_1 + R_2 + R_{1j} + R_{2j}$$

As quatro equações a seguir para os termos R_1 , R_2 , R_{1j} e R_{2j} são válidas quando $\tau_1 \geq d_j$. Se $\tau_1 < d_j$, então $\tau_1 = 0$. A recombinação na região

5 um do domínio cilíndrico isenta de campo é dada por

$$R_1 = \rho_1((\tau_0 - \tau_1 - r_j)\pi(r - r_j)^2)$$

em que ρ_1 é a taxa de recombinação em massa na região um do domínio cilíndrico isenta de campo.

10 A recombinação na região hexagonal do domínio da matriz isenta de campo é dada por

$$R_2 = \rho_2(((3)^{1/2}d^2\tau_0)/2 - (\tau_0 - \tau_1 + d_j)\pi(r + d_j)^2)$$

em que ρ_2 é a taxa de recombinação em massa na região dois do domínio da matriz hexagonal isenta de campo.

15 A recombinação na região um de recombinação da carga de espaço anular é dada por

$$R_{1j} = \rho_{1j}((\tau_0 - \tau_1) \pi r^2 - (\tau_0 - \tau_1 - r_j)\pi(r - r_j)^2)$$

em que ρ_{1j} is é a taxa de recombinação em massa na região um de recombinação da carga de espaço anular. A recombinação na região um de recombinação da carga de espaço anular é dada por

20
$$R_{2j} = \rho_{2j}((\tau_0 - \tau_1 + d_j)\pi(r + d_j)^2 - (\tau_0 - \tau_1)\pi r^2)$$

em que ρ_{2j} é a taxa de recombinação em massa na região dois de recombinação da carga de espaço anular. As taxas de recombinação ρ_1 , ρ_2 , ρ_{1j} e ρ_{2j} são propriedades dos materiais que dependem das composições e dos históricos de processamento.

25 Referindo-se às figuras 1A-1C, a invenção pode incluir aumentar substancialmente regularmente periodicamente uma quantidade de um precursor por aplicação de um revestimento plano a uma superfície substancialmente regularmente periodicamente em relevo. Referindo-se à figura 1A, um primeiro substrato 102 inclui uma superfície substancialmente regularmente periodicamente em relevo 104. Um primeiro precursor 106 é acoplado

30 à superfície substancialmente regularmente periodicamente em relevo 104. Pode ser considerado que há relativamente mais do primeiro precursor 106

correspondente a uma locação especial básica centrada em uma posição de centro de relevo da célula 108 comparada a uma posição de relevo da borda da célula 110. Um segundo precursor 114 está acoplado a um segundo substrato 112. O primeiro substrato 102 e o segundo substrato 112 podem ser movidos em relação um ao outro. Quando o primeiro precursor 106 e o segundo precursor 114 estiverem em contato e aquecidos (opcionalmente sob a influência de um campo elétrico) o produto da reação resultante pode ser composicionalmente rico nos constituintes do primeiro precursor em uma locação correspondente à posição central de relevo da **célula** 108, especialmente se a taxa de difusão subjacente for muito inferior à taxa de difusão perpendicular.

Referindo-se à figura 1B, um primeiro precursor 126 é acoplado a um primeiro substrato 122. Um segundo substrato 132 inclui uma superfície substancialmente regularmente periodicamente em relevo 124. Um segundo precursor 134 está acoplado à superfície substancialmente regularmente periodicamente em relevo 124. Pode ser considerado que há relativamente mais do segundo precursor 134 em uma posição central de relevo 138 comparada a uma posição da borda de relevo da **célula** 130. O primeiro substrato 122 e o segundo substrato 132 podem ser movidos em relação um ao outro.

Quando o primeiro precursor 126 e o segundo precursor 134 são postos em contato e aquecidos (opcionalmente sob a influência de um campo elétrico) o produto da reação resultante será em relação à composição rico nos constituintes do segundo precursor em uma localização correspondente à posição de relevo do centro da célula 138.

Referindo-se à figura 1C, um primeiro substrato 142 inclui uma superfície 144 substancialmente regularmente periodicamente em relevo. Um primeiro precursor 146 é acoplado à superfície 144 substancialmente regularmente periodicamente em relevo. Pode ser considerado que há relativamente mais do primeiro precursor 146 em uma posição central da célula em relevo 158 comparada a uma posição central da borda da célula em relevo 150. Um segundo substrato 152 inclui uma superfície substancialmente

regularmente periodicamente em relevo 145. Um segundo precursor 154 é acoplado à superfície 144 substancialmente regularmente periodicamente em relevo 145. Pode ser considerado que há relativamente mais do segundo precursor 154 a uma posição central da célula em relevo 159 comparada a uma posição central da borda da célula em relevo 151. O primeiro substrato 142 e o segundo substrato 152 são móveis em relação um ao outro. Quando o primeiro precursor 146 e o segundo precursor 154 estão em contato e aquecidos (opcionalmente sob a influência de um campo elétrico) o produto da reação resultante será rico em matéria de composição nos constituintes do primeiro precursor em uma localização correspondente à posição central da célula em relevo 158 e será rico em matéria de composição nos constituintes do segundo precursor em uma localização correspondente à posição central da célula em relevo 159.

Referindo-se às figuras 2A-2C, a invenção pode incluir substancialmente regularmente periodicamente o aumento de uma quantidade de um precursor depositando previamente um grande número de fontes de constituinte que incluem um excesso do constituinte em relação a uma quantidade média. Referindo-se à figura 2A, um primeiro substrato 202 inclui um grande número de fontes de constituinte 204 substancialmente regularmente periodicamente localizadas. Um primeiro precursor 206 é acoplado às fontes 204. Pode ser considerado que há relativamente mais do primeiro precursor 206 nas posições 208 sem as fontes 204 em comparação às posições 210 com as fontes 204. Um segundo precursor 214 é acoplado a um segundo substrato 212. O primeiro substrato 202 e o segundo substrato 212 são móveis em relação um ao outro. Quando o primeiro precursor 206 e o segundo precursor 214 são postos em contato e aquecidos (opcionalmente sob a influência de um campo elétrico) o produto da reação resultante será rico em matéria de composição nos constituintes do primeiro precursor em locais correspondentes à posição central da célula em relevo 208.

Referindo-se à figura 2B, um primeiro precursor 226 é acoplado a um primeiro substrato 222. Um segundo substrato 232 inclui um grande número de fontes de constituinte 224 substancialmente regularmente perio-

dicamente localizadas. Um segundo precursor 234 é acoplado às fontes 224. Pode ser considerado que há relativamente mais do segundo precursor 234 em uma posição central 238 em comparação às posições da borda 230. O primeiro substrato 222 e o segundo substrato 232 são móveis em relação um ao outro. Quando o primeiro precursor 226 e o segundo precursor 234 são postos em contato e aquecidos (opcionalmente sob a influência de um campo elétrico) o produto da reação resultante será rico em matéria de composição nos constituintes do segundo precursor em uma localização correspondente à posição central da célula em relevo 238.

Referindo-se à figura 2C, um primeiro substrato 242 inclui um grande número de fontes de constituinte 244 substancialmente regularmente periodicamente localizadas. Um primeiro precursor 246 é acoplado ao grande número de fontes 244 substancialmente regularmente periodicamente localizadas. Pode ser considerado que há relativamente mais do primeiro precursor 246 em uma posição central 258 comparada a uma posição da borda 250. Um segundo substrato 252 inclui um grande número de fontes substancialmente regularmente periodicamente localizadas 245. Um segundo precursor 254 é acoplado ao grande número de fontes substancialmente regularmente periodicamente localizadas 245. Pode ser considerado que há relativamente mais do segundo precursor 254 na posição central 259 comparada a uma posição da borda 251. O primeiro substrato 242 e o segundo substrato 252 são móveis em relação um ao outro. Quando o primeiro precursor 246 e o segundo precursor 254 são postos em contato e aquecidos (opcionalmente sob a influência de um campo elétrico) o produto da reação resultante será rico em matéria de composição nos constituintes do primeiro precursor em uma localização correspondente à posição central 258 e será rico em matéria de composição nos constituintes do segundo precursor em uma localização correspondente à posição central 259.

Referindo-se às figuras 3A-3H, a superfície em relevo e/ou as fontes de constituinte podem estar localizadas através de uma superfície para definir uma simetria hexagonal, uma simetria ortogonal ou outra simetria e/ou grupo espacial. Referindo-se à figura 3A, o relevo da superfície ou

as fontes podem definir uma grade hexagonal 310. Referindo-se à figura 3B, os produtos da reação 320 cuja localização corresponda à grade 310 podem estar em colunas (para facilitar o transporte do veículo da carga) com uma circunferência circular. Referindo-se à figura 3C, a razão de área de domínio da matriz para área de domínio da coluna pode ser controlada pela localização das colunas de produto da reação 330 mais próximas uma à outra (por exemplo, de modo que as colunas estejam apenas se tocando). Referindo-se à figura 3D, a razão de domínio da matriz para domínio da coluna pode ainda ser diminuída pela localização das colunas do produto da reação 340 de modo que elas se sobreponham. Referindo-se à figura 3E, a superfície em relevo ou as fontes podem definir uma grade ortogonal 350. Referindo-se à figura 3F, os produtos da reação 360 cuja localização corresponda à grade 350 podem estar em coluna (para facilitar o transporte do veículo da carga) com uma circunferência circular. Referindo-se à figura 3G, a razão de domínio da matriz para domínio de coluna pode ser controlada localizando as colunas do produto da reação 370 mais próximas uma da outra (por exemplo, de modo que as colunas estejam apenas se tocando). Referindo-se à figura 3H, a razão de domínio da matriz para domínio de coluna pode diminuir ainda mais pela localização das colunas 380 do produto da reação de modo que elas se sobreponham.

EXEMPLOS

As modalidades específicas da invenção serão agora também descritas pelos seguintes exemplos não limitativos que servirão para ilustrar com algum detalhe várias características. Os exemplos a seguir são incluídos para facilitar um entendimento das maneiras em que pode ser realizada uma modalidade da invenção. Devia ser considerado que os exemplos a seguir representam modalidades descobertas para funcionar bem na prática da invenção e assim podem ser considerados para constituir modo (s) preferido (s) para a prática das modalidades da invenção. No entanto, devia ser considerado que muitas mudanças podem ser feitas nos exemplos de modalidades que são divulgadas enquanto ainda obtenham resultado parecido ou similar sem sair do espírito e do âmbito de uma modalidade da invenção.

Conseqüentemente, os exemplos não deviam ser considerados como limitativos do âmbito da invenção.

Exemplo 1

Referindo-se às figuras 4A-4C, este exemplo refere-se a uma modalidade da invenção que inclui o revestimento plano de um primeiro precursor 410 sobre uma superfície de uma ferramenta 416 em que um primeiro constituinte precursor é substancialmente regularmente periodicamente aumentado depositando-se previamente um grande número de fontes de constituinte 412 que incluem um excesso do constituinte em relação a uma quantidade média. Esta modalidade também inclui o uso de um campo elétrico permutável (por exemplo, liga-desliga), modulável (por exemplo, intensidade do campo), reversível (por exemplo, polaridade).

Referindo-se à figura 4A, um primeiro precursor 410 inclui fontes 412. Um segundo precursor 420 é fornecido sobre um contato do avesso 422. Referindo-se à figura 4B, o primeiro precursor 410 e o segundo precursor 420 são postos em contato e aquecidos e é aplicado um campo elétrico. Com o sentido do campo aplicado como representado na figura 4B, o campo elétrico tends direcionar pelo menos alguns dos íons de cobre para fora da ferramenta. O campo como representado exerce uma força sobre o cobre que é oposta à direção da força motriz química sobre o cobre e pode ser denominada polarização reversa (em oposição à polarização direta). Evidentemente, a direção do campo pode ser selecionada, a magnitude do campo pode ser controlada e o campo pode ser comutado ligado e/ou desligado. Enquanto isso, as fontes 412 formam domínios beta ricos em índio-gálio. Referindo-se à figura 4C, depois que o campo elétrico é removido, a ferramenta é separada e os domínios permanecem intactos.

Exemplo 2

Referindo-se às figuras 5A-5C, este exemplo refere-se a uma modalidade da invenção que inclui revestimento plano de um primeiro precursor sobre uma superfície de uma ferramenta em que um primeiro precursor constituinte é substancialmente regularmente periodicamente aumentado depositando previamente um grande número de fontes de constituinte que

incluem um excesso do constituinte em relação a uma quantidade média. Esta modalidade da invenção também inclui uma superfície de contato do avesso que é plana revestida com um segundo precursor. Esta modalidade inclui o uso de uma intensidade de campo elétrico permutável (por exemplo, 5 liga-desliga), modulável (por exemplo, intensidade do campo), reversível (por exemplo, polaridade), substancialmente regularmente periodicamente variável em relação à localização espacial basal.

Referindo-se à figura 5A, um primeiro precursor 510 inclui fontes de $(\text{In/Ga})_y(\text{Se})_{1-y}$ e de In/Ga 512. O primeiro precursor 510 é acoplado a 10 uma camada de liberação planarizada 514 que está acoplada a uma superfície de uma ferramenta 516 substancialmente regularmente periodicamente em relevo. As fontes 512 podem ser automontadas em locais correspondentes à superfície em relevo por foto-ionização de partículas de In/Ga e aplicando uma polarização negativa à ferramenta ou ionizando o jato de inun- 15 dação nas partículas de In/Ga e aplicando um campo de polarização positivo à ferramenta. O uso de foto-ionização e/ou de ionização do jato de inundação para permitir o posicionamento de pontos quânticos é descrito pela Pat. U.S. Nº. 6.313.476. Evidentemente, podem ser usados outros métodos de automontagem e/ou de deposição para localizar as fontes 512, tal como técnicas de epitaxia auto-organizada (por exemplo, em GaAs) e/ou moleculares 20 de escolher e colocar. Um segundo precursor 520 inclui $\text{Cu}_x\text{Se}_{1-x}$. Referindo-se à figura 5B, o primeiro precursor 510 e o segundo precursor 520 são postos em contato e aquecidos e é aplicado um campo elétrico. O campo elétrico representado tende a direcionar alguns dos íons de cobre para fora das projeções da ferramenta liberada, formando assim domínios alfa ricos em 25 cobre. O direcionamento do cobre para fora da ferramenta ajuda a evitar a soldagem do produto da reação à ferramenta. Enquanto isso, as fontes 512 formam domínios beta ricos em índio-gálio. Referindo-se à figura 5C, depois que o campo elétrico é removido, a ferramenta é separada e os domínios 30 permanecem intactos.

Exemplo 3

Referindo-se às figuras 6A-6C, este exemplo refere-se a uma

modalidade da invenção que inclui uma ferramenta 610 em que a quantidade de um primeiro precursor 612 é substancialmente regularmente periodicamente aumentada por revestimento plano de uma superfície substancialmente regularmente periodicamente em relevo. Esta modalidade da invenção também inclui um contato com a superfície do avesso 614 em que um segundo precursor 616 é substancialmente planarizado.

Referindo-se à figura 6A, podem ser observadas locações de primeiro precursor adicional. Referindo-se à figura 6B, os domínios resultantes são em coluna e se estendem de uma primeira superfície 620 do produto da reação até uma segunda superfície 622. Referindo-se à figura 6C, um emissor 649 é acoplado ao produto da reação.

Exemplo 4

Referindo-se às figuras 6D-6F, este exemplo refere-se a uma modalidade da invenção que inclui uma ferramenta 660 que é plana revestida com um primeiro precursor 662. Esta modalidade da invenção também inclui um contato da superfície do avesso 664 em que a quantidade de um segundo precursor 668 é substancialmente regularmente periodicamente aumentada por revestimento plano de superfície uma substancialmente regularmente periodicamente em relevo.

Referindo-se à figura 6D, as locações de segundo precursor adicionado correspondem às locações em que os segundo domínios ricos em precursores estarão localizados adjacentes ao segundo substrato. Referindo-se à figura 6E, somente um dos domínios resultantes de estende de uma primeira superfície 670 do produto da reação até uma segunda superfície 672. Referindo-se à figura 6F, um emissor 699 é acoplado ao produto da reação.

Exemplo 5

Referindo-se às figuras 8A-8C, este exemplo refere-se a uma modalidade da invenção que inclui um revestimento plano de um primeiro precursor sobre uma superfície de uma ferramenta em que um primeiro precursor constituinte é substancialmente regularmente periodicamente aumentado em relação a um plane basal pela utilização de um substrato em relevo.

O resultado é um excesso do constituinte relativo a uma quantidade média a locações que correspondem aos recessos individuais da superfície em relevo da ferramenta. Esta modalidade também inclui o uso de uma intensidade de campo elétrico permutável (por exemplo, liga-desliga), modulável (por exemplo, intensidade do campo), reversível (por exemplo, polaridade), substancialmente regularmente periodicamente variável em relação à localização espacial basal.

Referindo-se à figura 8A, um primeiro precursor 810 é fornecido sobre a superfície de uma ferramenta 815. Um segundo precursor 820 é fornecido sobre um contato do avesso 822. Referindo-se à figura 5B, o primeiro precursor 810 e o segundo precursor 820 são postos em contato e aquecidos e é aplicado um campo elétrico. Com a voltagem do campo aplicado como representado na figura 8B, o campo elétrico tende a direcionar pelo menos alguns dos íons de cobre para fora da ferramenta. É importante considerar que a intensidade do campo é mais alta naquelas locações da superfície da ferramenta que não estão em relevo. Desse modo, a força motriz eletrostática também é substancialmente regularmente periodicamente aumentada em relação a um plano basal. O campo como representado exerce uma força sobre o cobre que é oposta à direção da ação química sobre o cobre e pode ser denominado voltagem reversa (em oposição à voltagem para adiante). Evidentemente, a direção do campo pode ser selecionada, a magnitude do campo pode ser controlada e o campo pode ser comutado ligado e/ou desligado. Enquanto isso, os domínios beta ricos em índio-gálio tendem a se formar em locações que correspondem aos individual recessos individuais da superfície em relevo da ferramenta. Referindo-se à figura 8C, depois que o campo elétrico é removido, a ferramenta é separada e os domínios permanecem intactos.

Exemplo 6

Referindo-se às figuras 9A-9C, este exemplo refere-se a uma invenção que inclui um primeiro precursor sobre uma superfície de uma ferramenta em que um primeiro precursor constituinte é substancialmente regularmente periodicamente aumentado em relação a um plano basal pela utili-

zação de um substrato em relevo em combinação com um revestimento líquido que contém o primeiro precursor constituinte. O revestimento líquido é seco e então um restante do primeiro precursor é depositado. O resultado é um excesso do constituinte relative a uma quantidade média em locações que correspondam aos recessos individuais da superfície em relevo da ferramenta. Esta modalidade também inclui o uso de uma intensidade de campo elétrico permutável (por exemplo, liga-desliga), modulável (por exemplo, intensidade do campo), reversível (por exemplo, polaridade), substancialmente regularmente periodicamente variável em relação à localização espacial basal.

Referindo-se à figura 9A, o revestimento líquido 905 que contém o primeiro precursor constituinte é aplicado a uma superfície da ferramenta 515. Referindo-se à figura 9B, o revestimento líquido 905 é seco e forças capilares fazem com que o primeiro precursor constituinte seja coletado nas partes mais profundas dos recessos individuais. Referindo-se à figura 9C, o restante 910 do primeiro precursor é depositado planar. Um segundo precursor 920 é fornecido sobre um contato do avesso 522. Referindo-se à figura 9D, o primeiro precursor 910 e o segundo precursor 920 são postos em contato e aquecidos e um campo elétrico é aplicado. Com a voltagem do campo aplicado como representado na figura 9D, o campo elétrico tende a direcionar pelo menos alguns dos íons de cobre para fora do substrato em relevo. É importante considerar que a intensidade do campo é mais alta naquelas locações da superfície da ferramenta que não estão em recesso. Desta maneira, a força eletrostática motriz também é substancialmente regularmente periodicamente aumentada em relação a um plano basal. De novo, a direção do campo pode ser selecionada, a magnitude do campo pode ser controlada e o campo pode ser comutado para ligado e/ou desligado. Referindo-se à figura 9E, os domínios beta ricos em índio-gálio tendem a se formar em locações que correspondam aos recessos individuais da superfície em relevo da ferramenta. Depois que o campo elétrico é removido, a ferramenta é separada e os domínios permanecem intactos.

Exemplo 7

Referindo-se às figuras 10A-10D, este exemplo se refere a uma modalidade da invenção que inclui um segundo precursor 1000 sobre uma superfície de um contato do avesso 1020 em que um segundo precursor constituinte é substancialmente regularmente periodicamente aumentado por deposição previamente de um grande número de fontes de constituinte 1010 que incluem um excesso do constituinte relativo a uma quantidade média. De novo, esta modalidade inclui o uso de um campo elétrico permutável (por exemplo, liga-desliga), modulável (por exemplo, intensidade do campo), reversível (por exemplo, polaridade).

Referindo-se à figura 10A, são formadas fontes 1010 sobre o contato do avesso 1020 por epitaxia. Referindo-se à figura 10B, um primeiro precursor 1030 é fornecido sobre a superfície de uma ferramenta. O primeiro precursor 1030 e o segundo precursor 1000 são postos em contato e aquecidos e o campo elétrico é aplicado. Com a voltagem do campo aplicado como representado na figura 10C, o campo elétrico tende a direcionar pelo menos alguns dos íons de cobre para fora da superfície da ferramenta. O campo como representado exerce uma força sobre o cobre que é oposta à direção da ação química sobre o cobre e portanto pode ser denominado voltagem reversa. Como nos exemplos anteriores, a direção do campo pode ser selecionada, a magnitude do campo pode ser controlada e o campo pode ser comutado para ligado e/ou desligado. Enquanto isso, as fontes 1010 formam domínios alfa ricos em cobre. Referindo-se à figura 10D, depois de o campo elétrico ter sido removido, a ferramenta é separada e os domínios permanecem intactos.

25 Aplicações Práticas

Uma aplicação prática da invenção que tem valor dentro das artes tecnológicas é a fabricação de dispositivos fotoelétricos tais como filmes para absorção ou compostos de fósforo electroluminescentes. Além disso, a invenção é útil em associação com a fabricação de semicondutores (tais como usados com a finalidade de transistores) ou em associação com a fabricação de supercondutores (tais como são usados para a finalidade de magnetos ou detectores) ou similares. Há virtualmente inumeráveis usos

para uma modalidade da invenção, todos não necessitando serem detalhados neste caso.

Vantagens

- As modalidades da invenção podem ser eficazes em relação ao custo e vantajosas pelo menos pelas razões a seguir. As modalidades da invenção podem melhorar o controle de formação de uma estrutura de domínio de fase segregada dentro de um produto de reação química. As modalidades da invenção podem melhorar as propriedades limite de um grande número de estruturas de domínio dentro da estrutura de domínio de fase segregada. As modalidades da invenção podem melhorar o desempenho dos produtos da reação química que incluem a estrutura de domínio de fase segregada. As modalidades da invenção melhoram a qualidade e/ou reduzem os custos comparados a abordagens anteriores.

Definições

- Pretende-se que o termo camada genericamente signifique filmes, revestimentos e estruturas mais espessas. O termo revestimento pretende subgenericamente significar filmes finos, filmes espessos e estruturas mais espessas. O termo composição pretende genericamente significar substâncias inorgânicas e orgânicas tais como, porém não limitadas a, produtos da reação química e/ou produtos da reação física. O termo selenieto pretende significar um material que inclua o elemento selênio e não inclua oxigênio suficiente para precipitar uma base de selenato separada; o oxigênio pode estar presente no selenieto. O termo ferramenta pretende significar um substrato que se pretende reutilizar ou para uso múltiplo.
- Pretende-se que o termo programa e/ou a expressão programa de computador signifique uma sequência de instruções projetadas para execução em um sistema de computador (por exemplo, um programa e/ou um programa de computador, possa incluir uma sub-rotina, uma função, um procedimento, um método objetivo, uma implementação objetiva, uma aplicação que possa ser executada, um pequeno programa para ser inserido em linguagem Java, um pequeno programa de aplicação que opera em um servidor, um código de fonte, um código objetivo, uma coleção de programas de

carga compartilhada / dinâmica e/ou outra seqüência de instruções projetada para execução em um computador ou em um sistema de computador). Pretende-se que a expressão radio frequência signifique frequências menores do que ou iguais a aproximadamente 300 GHz assim como no espectro infravermelho. Os números de grupo correspondents às colunas dentro da

5 tabela periódica dos elementos usam a convenção "New Notation" como observado no CRC Handbook of Chemistry and Physics, 81ª Edição (2000).

O termo substancialmente pretende significar largamente, porém não necessariamente de forma total e completa o que é especificado. O termo

10 aproximadamente pretende significar pelo menos próximo a um dado valor (por exemplo, dentro de 10 % do mesmo). O termo geralmente pretende significar pelo menos se aproximando de um dado estado. O termo acoplado pretende significar ligado, embora não necessariamente diretamente e não necessariamente mecanicamente. O termo o mais próximo, como usado

15 neste caso, pretende significar perto, quase adjacente e/ou coincidente e inclui situações espaciais em que funções e/ou resultados especificados (se houver) podem ser realizados e/ou conseguidos. O termo distribuir pretende significar projetar, construir, transporter, instalar e/ou operar.

O termo primeiro ou um e as expressões pelo menos um primeiro

20 ou pelo menos um pretendem significar o singular ou o plural a não ser se for evidente pelo texto intrínseco deste documento que se pretenda significar de outro modo. O termo segundo ou um outro e as expressões pelo menos um segundo ou pelo menos outro, pretendem significar o singular ou o plural a não ser se for evidente pelo texto intrínseco deste documento que se pretenda significar de outro modo. A não ser se for afirmado expressamente ao

25 contrário do texto intrínseco deste documento, o termo ou pretende significar um ou inclusive e não um ou exclusivo. Especificamente, uma condição A ou B é satisfeita por qualquer um do seguinte: A é verdadeiro (ou está presente) e B é falso (ou não está presente), A é falso (ou não está presente) e B é verdadeiro (ou está presente) e tanto A como B são verdadeiros (ou presente).

30 **O termos a or an** são empregados para estilo gramatical e meramente por conveniência.

O termo pluralidade pretende significar dois ou mais do que dois. O termo qualquer pretende significar todos os elementos de um conjunto que possam ser aplicados ou pelo menos um subconjunto de todos elementos que podem ser aplicados do conjunto. A expressão qualquer número inteiro derivável pretende significar um número inteiro entre os números correspondentes citados no relatório descritivo. A expressão qualquer faixa derivável naquele caso pretende significar qualquer faixa dentro de tais números correspondentes. O termo meios, quando seguido pelo termo "para" pretende significar hardware, programa permanentemente armazenado na memória de leitura e/ou software para se atingir um resultado. O termo etapa, quando seguido pelo termo "para" pretende significar um (sub) método, um (sub) processo e/ou uma (sub) rotina para se conseguir o resultado citado.

Os termos "compreende," "compreendendo," "inclui," "incluindo," "has," "tendo" ou qualquer outra variação dos mesmos, pretendem abranger uma inclusão não exclusiva. Por exemplo, um processo, um método, um artigo ou uma aparelhagem que compreenda uma lista de elementos não está necessariamente limitado apenas àqueles elementos porém pode incluir outros elementos não expressamente relacionado ou inerente a tal processo, método, artigo ou aparelhagem. Os termos "consistindo" (consiste, consistido) e/ou "compondo" (compõe, composto) pretende significar linguagem hermética que não sai do método, da aparelhagem ou da composição citados para a inclusão de procedimentos, estrutura (s) e/ou ingrediente (s) sem ser aqueles citados exceto para auxiliares, adjuntos e/ou impurezas geralmente associadas. A utilização do termo "essencialmente" juntamente com o termo "consistindo" (consiste, consistido) e/ou "compondo" (compõe, composto), pretende significar linguagem hermética modificada que sai do método, da aparelhagem e/ou da composição citados abertos somente para a inclusão de procedimento (s), estrutura (s) e/ou ingrediente (s) não especificados que não afete materialmente as novas características do método, da aparelhagem e/ou da composição citados.

A não ser se definidos de outra maneira, todos os termos técnicos e científicos usados neste caso têm o mesmo significado como comu-

mente entendido por um perito na técnica à qual pertence esta invenção. Em caso de conflito, o presente relatório descritivo, inclusive definições, servirá de controle.

Conclusão

- 5 As modalidades e os exemplos descritos são ilustrativos e não pretendem ser limitativos. Embora as modalidades da invenção possam ser implementadas separadamente, as modalidades da invenção podem ser integradas no (s) sistema (s) com os quais elas estão associadas. Todas as modalidades da invenção aqui divulgadas podem ser obtidas e usadas sem
- 10 experimentação indevida à luz da divulgação. Embora seja divulgado o melhor modo da invenção considerados pelo (s) inventor(es), as modalidades da invenção não estão limitadas ao mesmo. As modalidades da invenção não são limitadas por afirmações teóricas (se houver) aqui citadas. As etapas individuais das modalidades da invenção não precisam ser realizadas na
- 15 maneira divulgada nem combinadas nas seqüências divulgadas, porém podem ser realizadas de qualquer e em todas as seqüências. Os componentes individuais das modalidades da invenção não precisam ser moldados nos formatos divulgados, nem combinados nas configurações divulgadas, porém podiam ser fornecidos em qualquer um e em todos os formatos, e/ou combinados em qualquer uma e em todas as configurações. Os componentes individuais não precisam ser fabricados partindo dos materiais divulgados, porém podiam ser fabricados partindo de qualquer um e de todos os materiais adequados. Substituições homólogas podem ser usadas em lugar das substâncias aqui descritas.
- 25 Pode ser considerado por aqueles peritos na técnica à qual pertencem que podem ser feitas várias substituições, modificações, adições e/ou rearranjos das características das modalidades da invenção sem se desviar do espírito e/ou do âmbito do conceito básico da invenção. Todos os elementos e aspectos divulgados de cada modalidade divulgada podem ser
- 30 combinados com ou usados em lugar de, os elementos e os aspectos divulgados de toda modalidade divulgada exceto em que tais elementos ou aspectos sejam mutualmente exclusivos. O espírito e/ou o âmbito do conceito

básico da invenção como definido pelas reivindicações anexas e suas equivalentes abrangem todos tais substituições, modificações, adições e/ou rearranjos.

- As reivindicações anexas não devem ser interpretadas como incluindo limitações médias mais função, a não ser se uma tal limitação for citada explicitamente em uma dada reivindicação usando a (s) expressão (ões) "meios para" e/ou "etapa para." as modalidades subgenéricas da invenção são delineadas pelas reivindicações anexas independentes e seus equivalentes. As modalidades específicas da invenção são diferenciadas pelas reivindicações anexas dependentes e seus equivalentes.

REFERÊNCIAS

- (1) B.J. Stanbery, "The intra-absorber junction (IAJ) model for the device physics of copper indium selenide-based photovoltaics," 0-7803-8707-4/05 IEEE, apresentado em 5 de janeiro de 2005, páginas 355-358.
- 15 (2) Y. Yan, R. Noufi, K.M. Jones, K. Ramanathan, M.M. Al-Jassim e B.J. Stanbery, "Chemical fluctuation-induced nanodomains in Cu(In,Ga)Se₂ films," Applied Physics Letters 87, 121904 American Institute of Physics, 12 de setembro de 2005.
- 20 (3) Billy J. Stanbery, "Copper indium selenides and related materials for photovoltaic devices," 1040-8436/02 CRC Press, Inc., 2002, páginas 73-117.
- (4) B.J. Stanbery, S. Kincal, L. Kim, T.J. Anderson, O.D. Crisalle, S.P. Ahrenkiel e G. Lippold "Role of Sodium in the Control of Defect Structures in CIS," 0-7803-5772-8/00 IEEE, 2000, páginas 440-445.
- 25 (5) 20th European Photovoltaic Solar Energy Conference, 6-10 de junho de 2005, Barcelona, Espanha, páginas 1744-1747.

REIVINDICAÇÕES

1. Composição, que compreende

um produto de reação química que define uma primeira superfície e uma segunda superfície,

5 caracterizado pelo fato de que o produto de reação química inclui uma estrutura de domínio de fase segregada que inclui um grande número de estruturas de domínio, em que pelo menos um do grande número de estruturas de domínio inclui pelo menos um domínio que se estende da primeira superfície do produto de reação química até a segunda superfície
10 do produto de reação química.

2. Composição da reivindicação 1, em que o grande número de estruturas de domínio inclui dois domínios que se estendem desde a primeira superfície do produto de reação química até a segunda superfície do produto de reação química.

15 3. Composição da reivindicação 1, em que o grande número de estruturas de domínio inclui i) um primeiro domínio que se estende desde a primeira superfície do produto de reação química até a segunda superfície do produto de reação química e ii) um segundo domínio que não se estende da primeira superfície do produto de reação química até a segunda superfície
20 cie do produto de reação química.

4. Composição da reivindicação 1, em que o produto de reação química inclui um semiconductor de absorção.

5. Composição da reivindicação 1, em que a estrutura de domínio de fase segregada inclui um sistema de domínio de fase segregada.

25 6. Composição da reivindicação 5, em que o sistema de domínio de fase segregada inclui um sistema hexagonal que define um tamanho de intradomínio r e um espaçamento de interdomínio d .

7. Composição da reivindicação 6, em que a composição inclui um semiconductor e a razão de r/d e as magnitudes do tamanho de intradomínio r e do espaçamento de interdomínio d são controladas para minimizar
30 substancialmente uma recombinação R total característica do semiconductor.

8. Composição da reivindicação 1, em que o produto de reação

química inclui o selenieto de cobre e índio.

9. Composição da reivindicação 8, em que a primeira do grande número de estruturas de domínio inclui i) um domínio CuInSe_2 α rico em cobre, deficiente em índio e ii) um domínio CuInSe_2 β deficiente em cobre, rico em índio.

10. Composição da reivindicação 8, em que o selenieto de cobre e índio inclui cobre índio gálio selênio.

11. Composição da reivindicação 10, em que a primeira do grande número de estruturas de domínio inclui i) um domínio Cu(In,Ga)Se_2 α rico em cobre, deficiente em índio / gálio e ii) um domínio Cu(In,Ga)Se_2 β deficiente em cobre, rico em índio / gálio.

12. Composição da reivindicação 1, em que a primeira fase e a segunda fase são cristalograficamente coerentes.

13. Composição da reivindicação 1, em que o produto de reação química inclui uma parte selecionada do grupo que consiste em uma camada, um revestimento e um filme.

14. Dispositivo fotoelétrico que compreende a composição da reivindicação 1.

15. Composição, que compreende um produto de reação química que define uma primeira superfície e uma segunda superfície,

caracterizado pelo fato de que o produto de reação química inclui uma estrutura de domínio de fase segregada que inclui um grande número de estruturas de domínio, em que pelo menos um do grande número de estruturas de domínio inclui pelo menos um domínio que se estende desde a primeira superfície do produto de reação química até a segunda superfície do produto de reação química,

em que o grande número de estruturas de domínio inclui dois domínios que se estendem desde a primeira superfície do produto de reação química até a segunda superfície do produto de reação química e

em que a estrutura de domínio de fase segregada inclui um sistema de domínio de fase segregada que inclui um sistema hexagonal que

define um tamanho de intradomínio r e um espaçamento de interdomínio d .

16. Composição da reivindicação 15, em que a composição inclui um semiconductor e a razão de r/d e as magnitudes do tamanho de intradomínio r e do espaçamento de interdomínio d são controladas para minimizar substancialmente uma recombinação R total característica do semiconductor.

17. Composição, que compreende um produto de reação química wur frginr uma primeira superfície e uma segunda superfície,
 10 caracterizado pelo fato de que o produto de reação química inclui uma estrutura de domínio de fase segregada que inclui um grande número de estruturas de domínio, em que pelo menos um do grande número de estruturas de domínio inclui pelo menos um domínio que se estende desde a primeira superfície do produto de reação química até a segunda superfície do produto de reação química,

em que o grande número de estruturas de domínio inclui i) um primeiro domínio que se estende desde a primeira superfície do produto de reação química até a segunda superfície do produto de reação química e ii) um segundo domínio que não se estende desde a primeira superfície do
 20 produto de reação química até a segunda superfície do produto de reação química,

em que a estrutura de domínio de fase segregada inclui um sistema de domínio de fase segregada e

em que o sistema de domínio de fase segregada inclui um sistema hexagonal que define um tamanho de intradomínio r e um espaçamento de interdomínio d .

18. Composição da reivindicação 17, em que a composição inclui um semiconductor e a razão de r/d e as magnitudes do tamanho de intradomínio r e do espaçamento de interdomínio d são controladas para minimizar substancialmente uma recombinação R total característica do semiconductor.

1/12

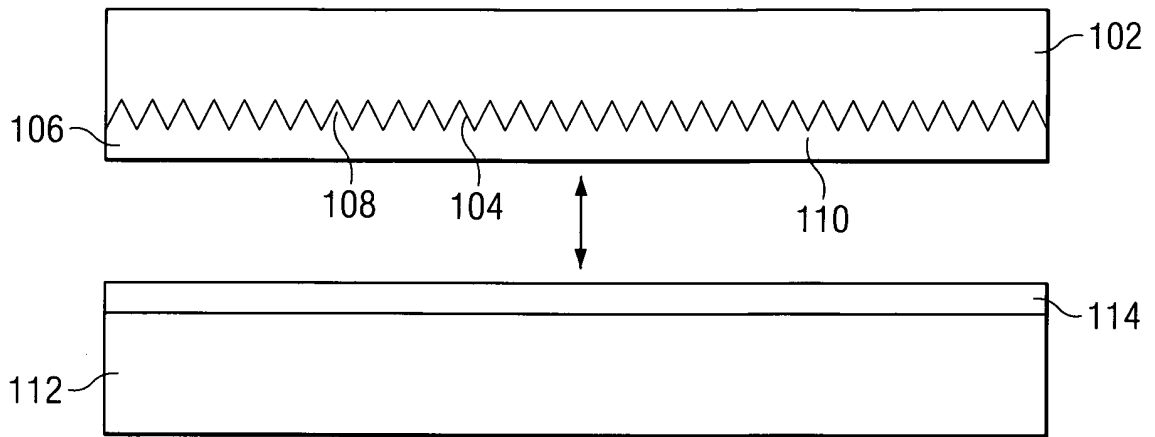


FIG. 1A

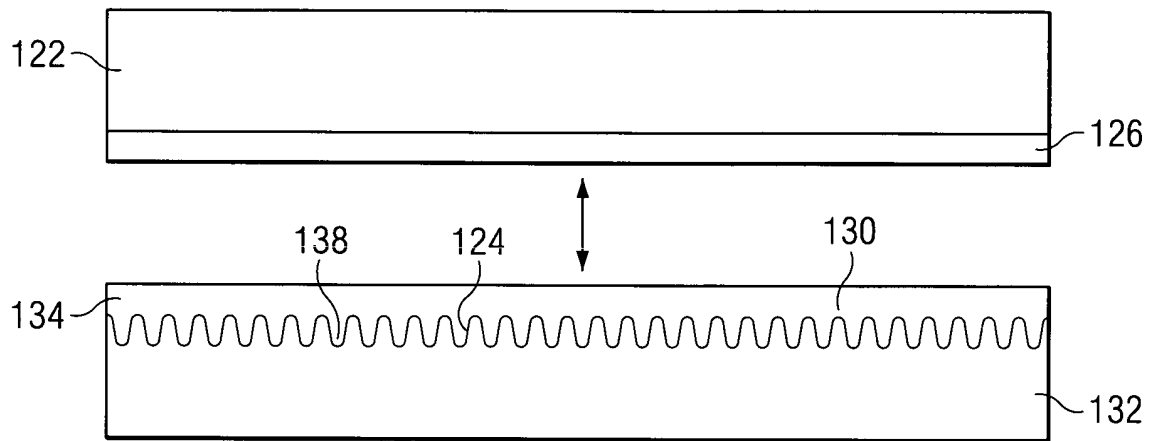


FIG. 1B

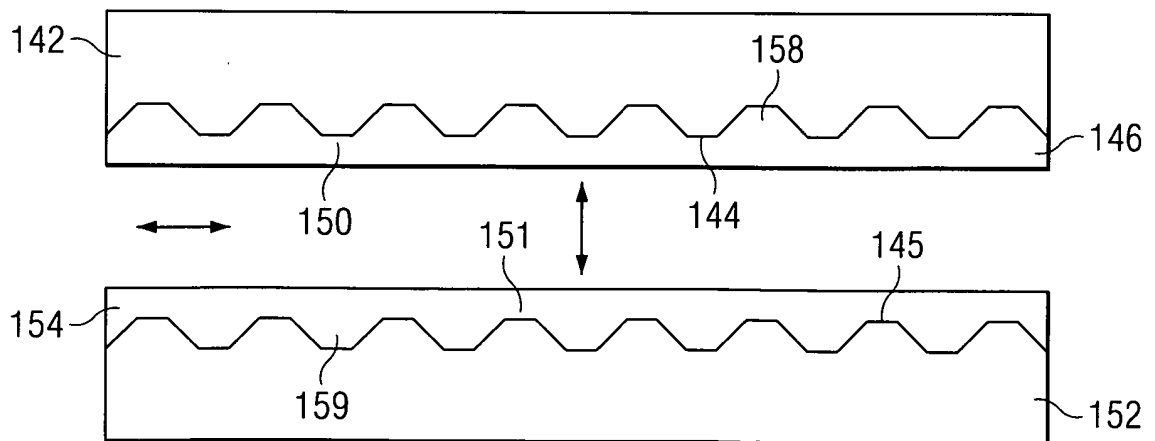


FIG. 1C

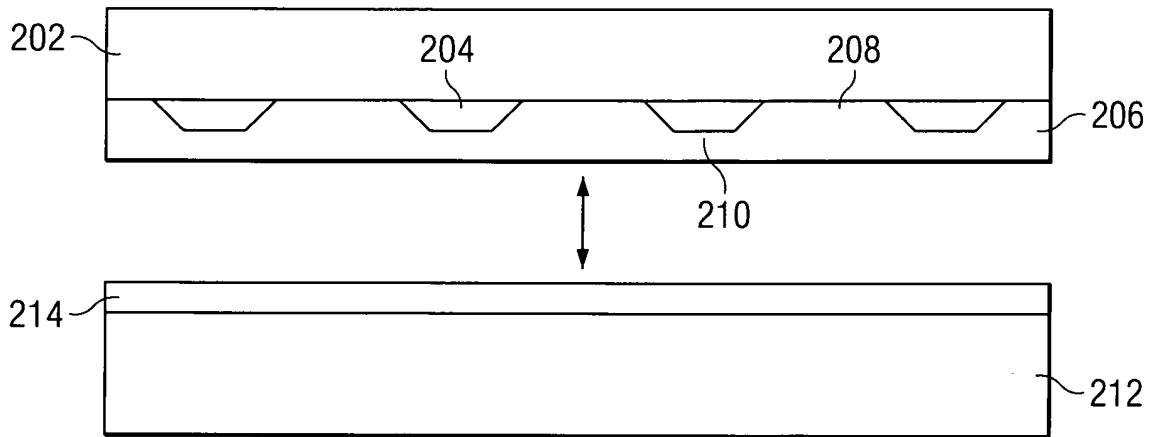


FIG. 2A

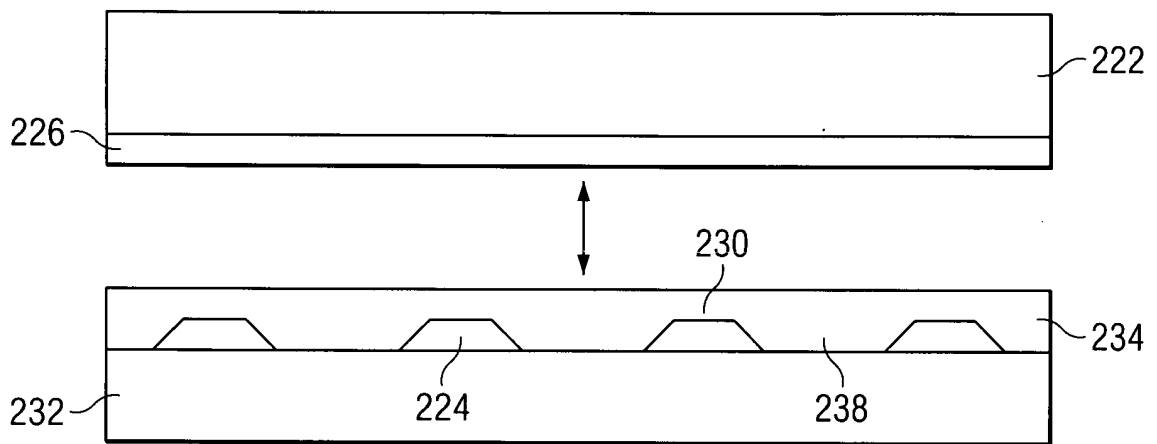


FIG. 2B

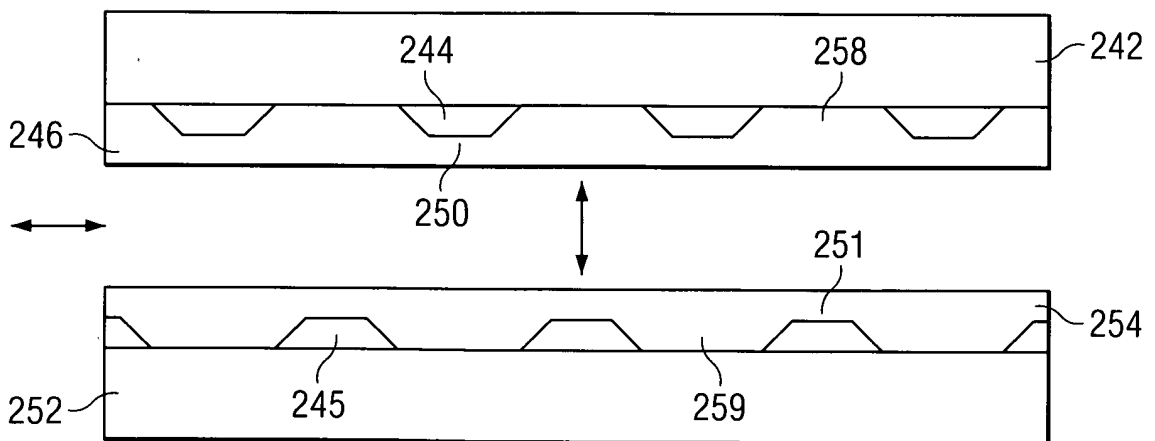


FIG. 2C

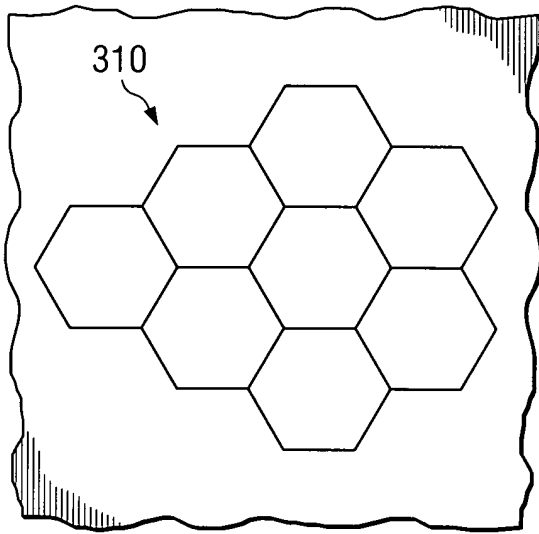


FIG. 3A

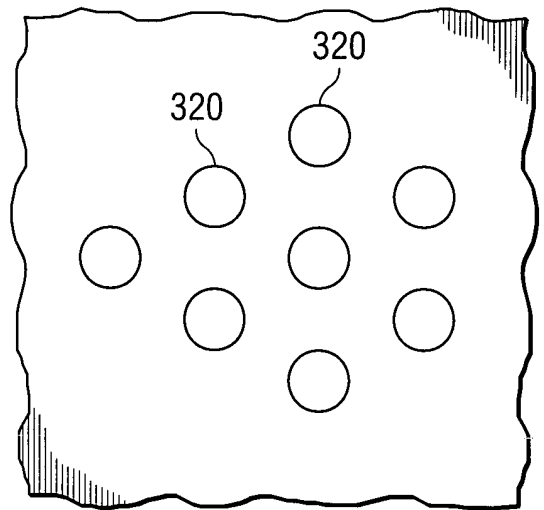


FIG. 3B

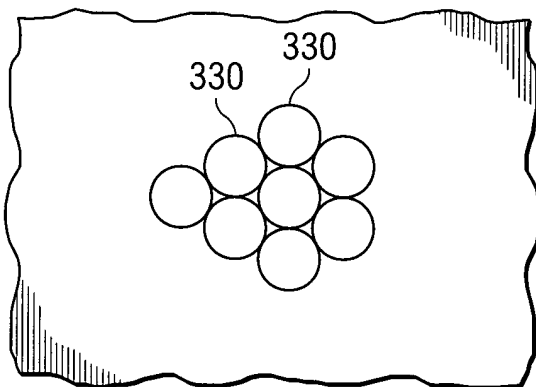


FIG. 3C

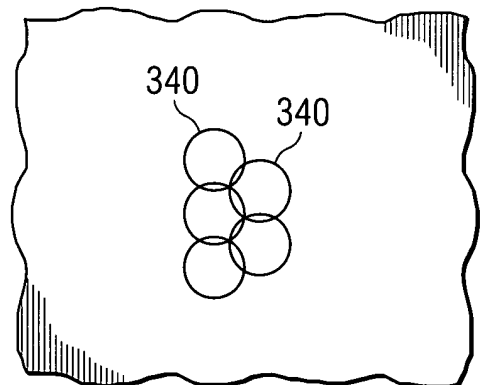


FIG. 3D

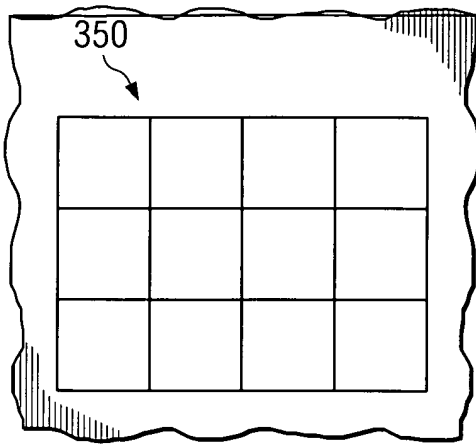


FIG. 3E

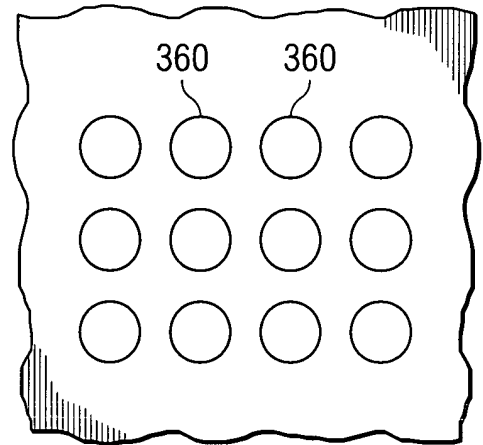


FIG. 3F

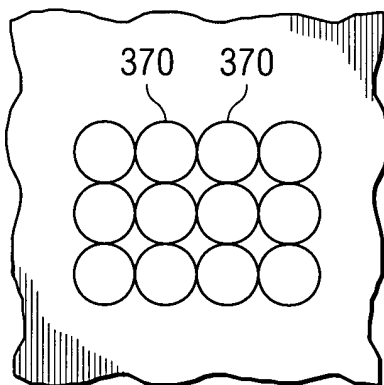


FIG. 3G

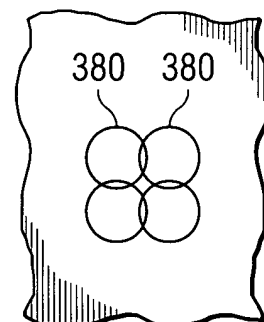


FIG. 3H

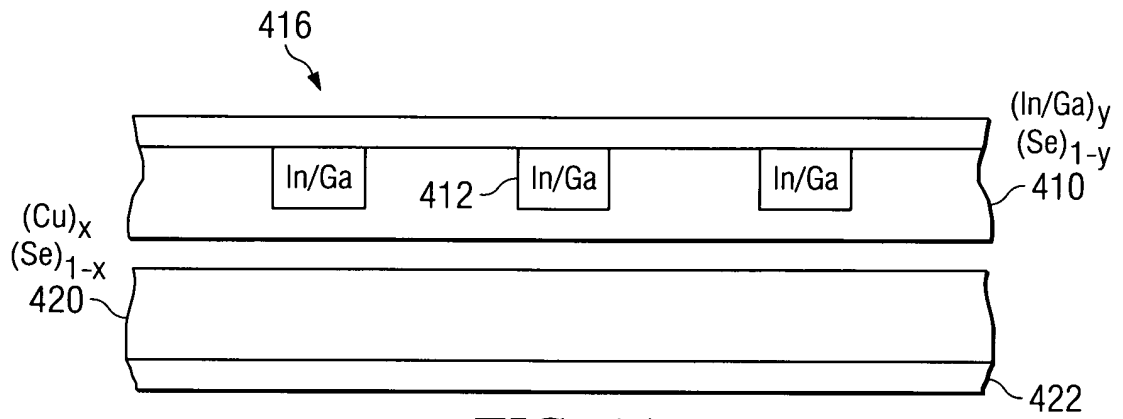


FIG. 4A

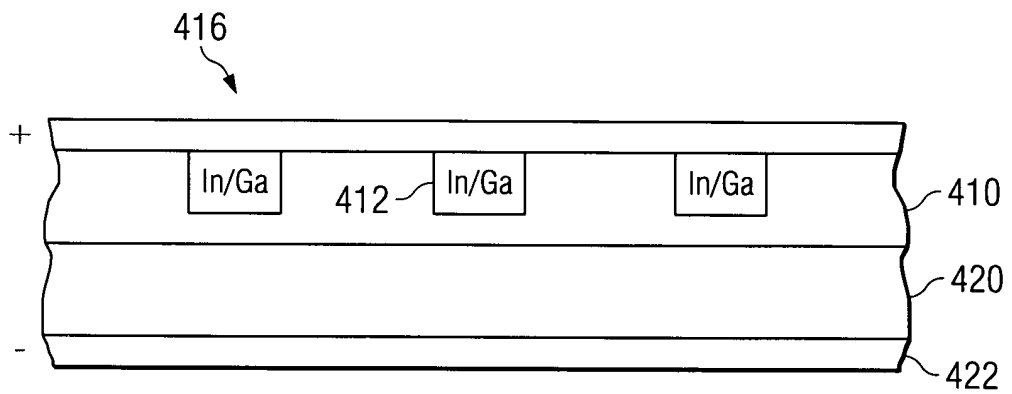


FIG. 4B

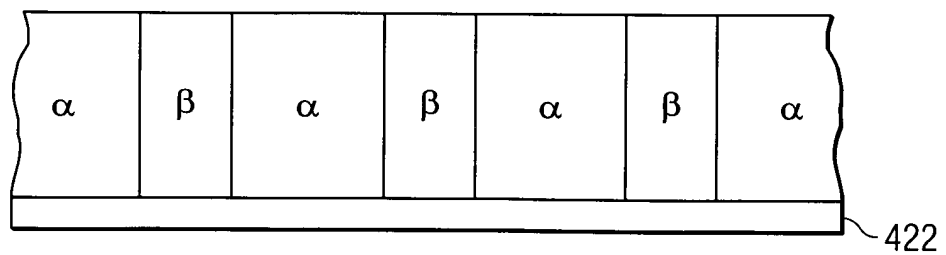


FIG. 4C

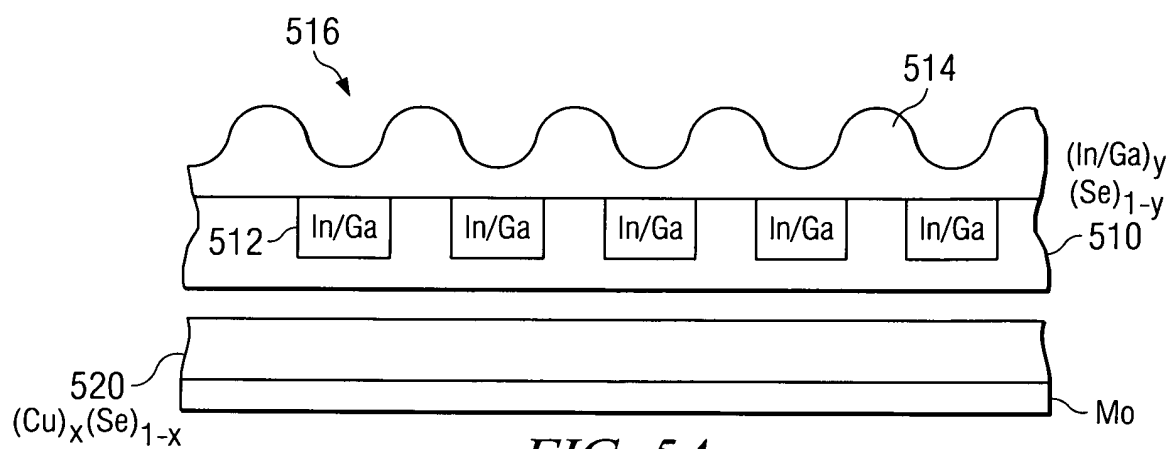


FIG. 5A

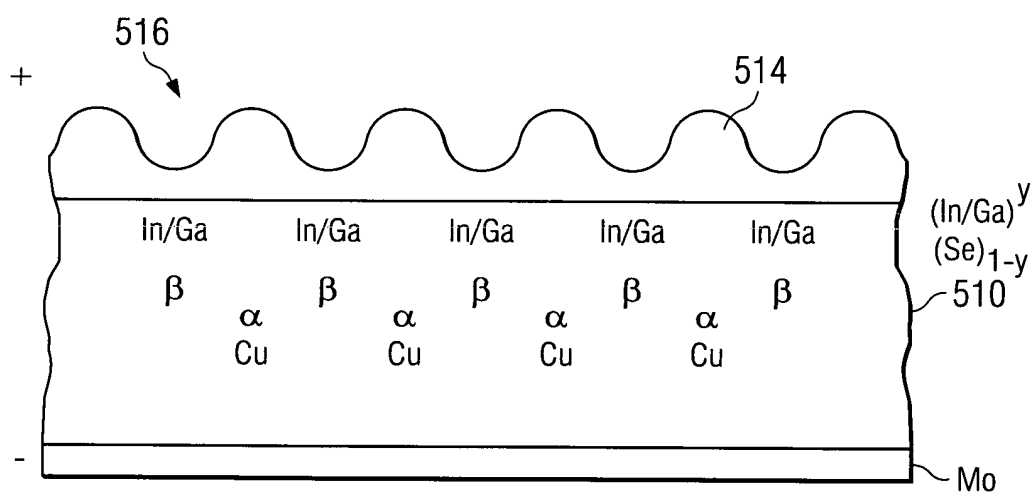


FIG. 5B

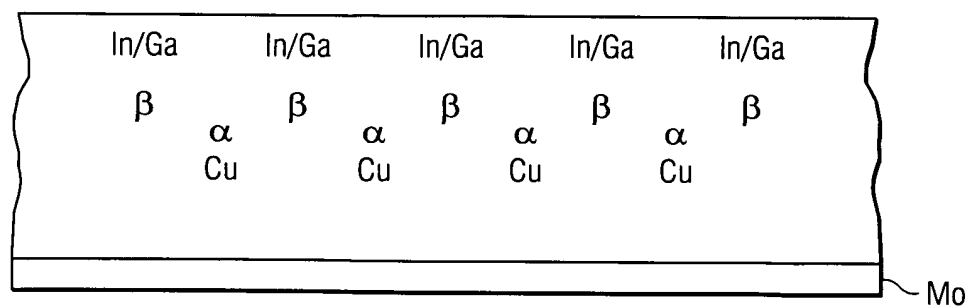


FIG. 5C

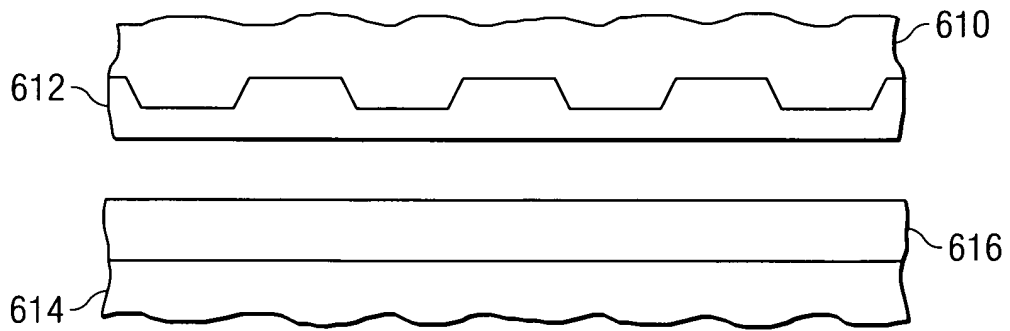


FIG. 6A

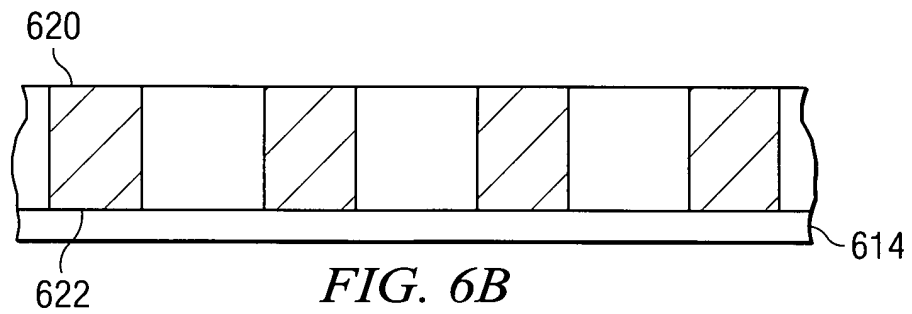


FIG. 6B

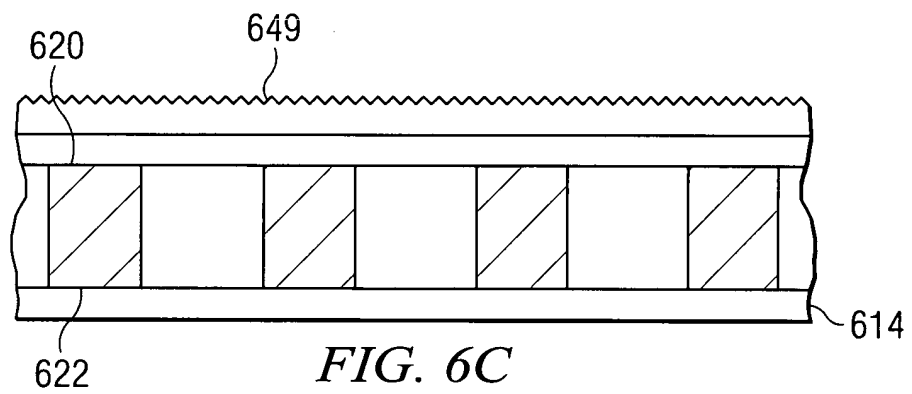


FIG. 6C

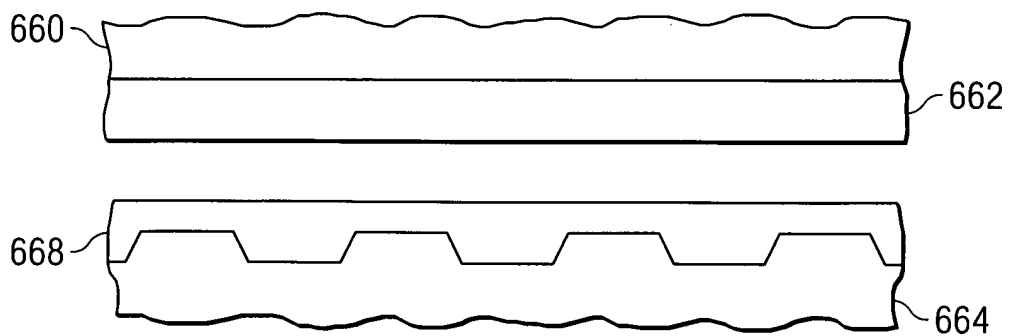


FIG. 6D

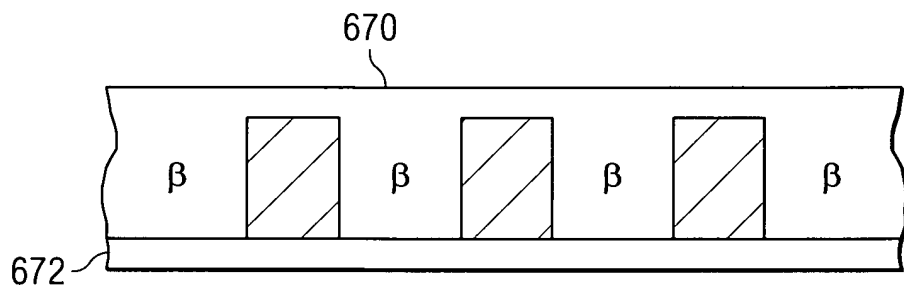


FIG. 6E

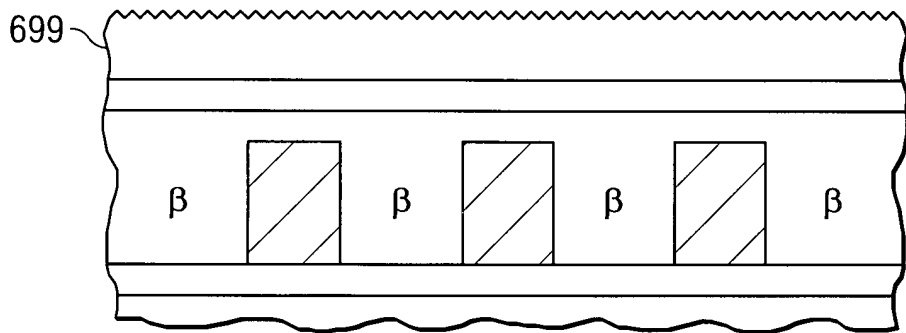


FIG. 6F

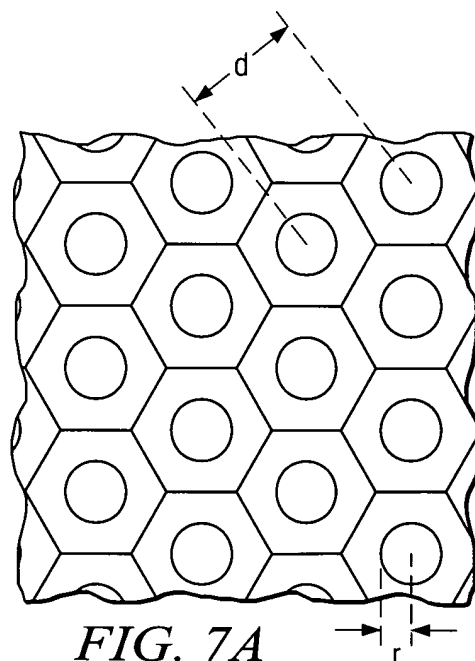


FIG. 7A

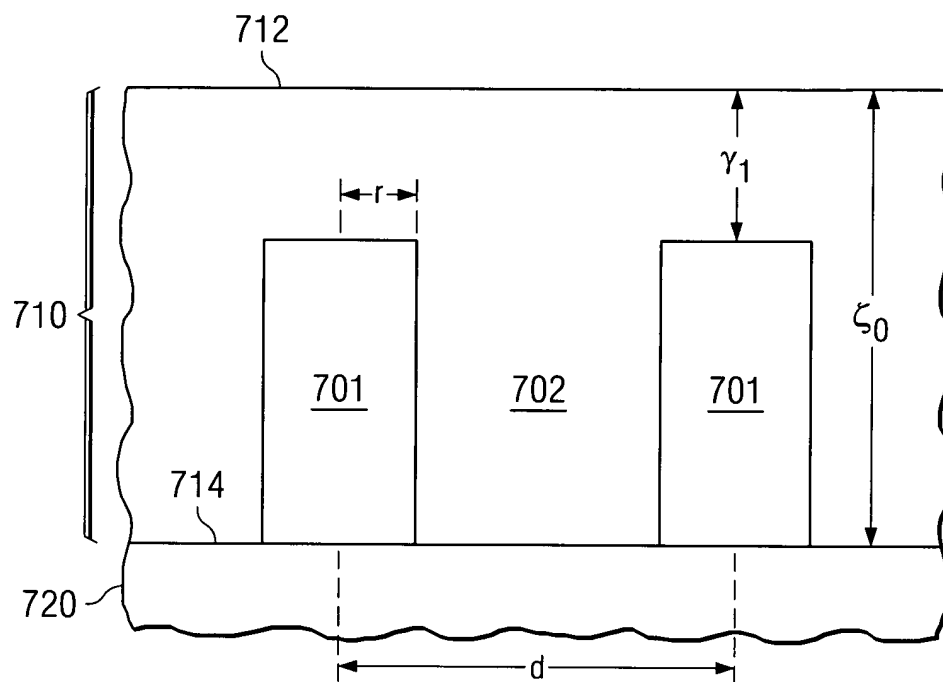


FIG. 7B

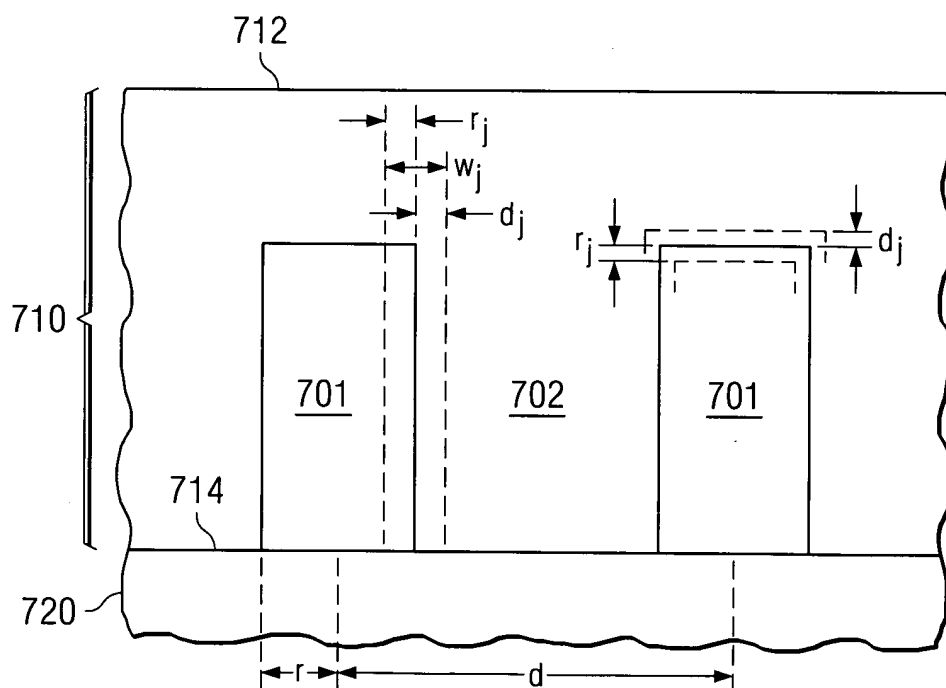


FIG. 7C

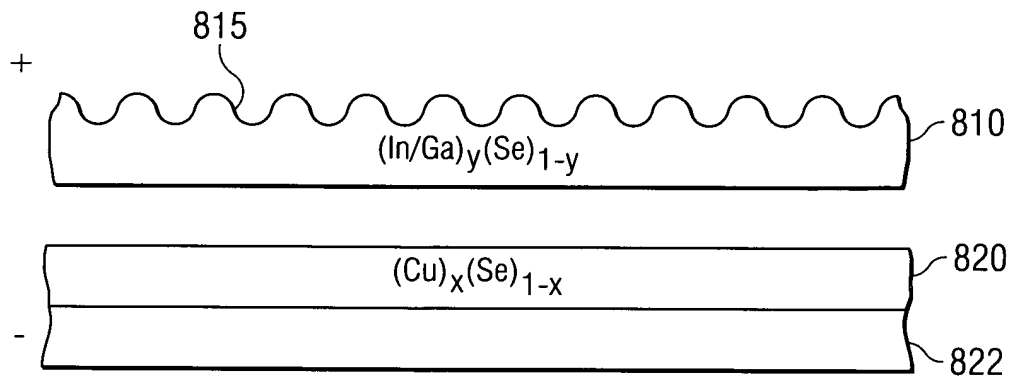


FIG. 8A

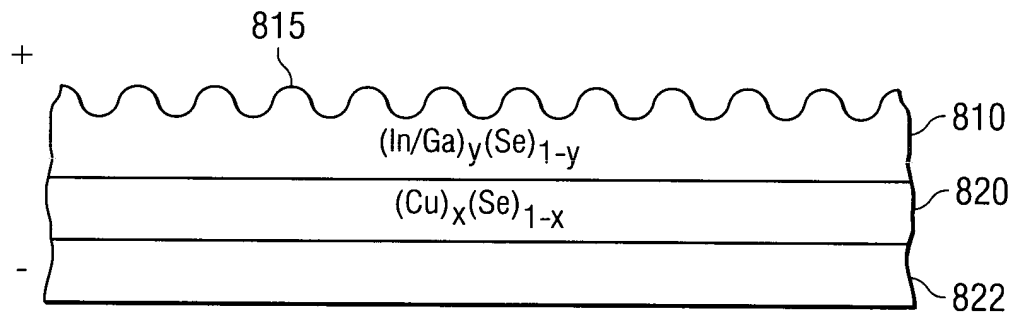


FIG. 8B

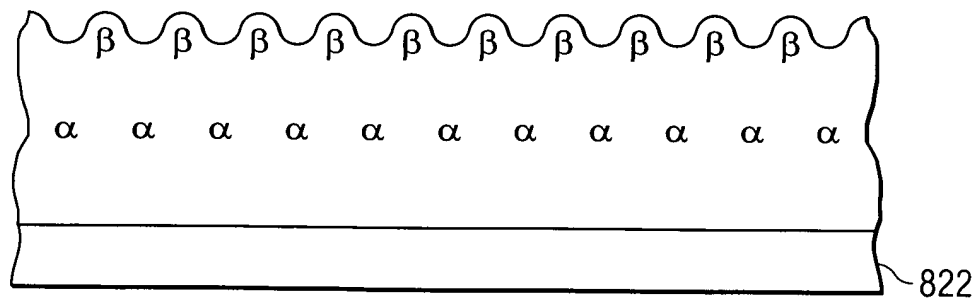


FIG. 8C



FIG. 9A



FIG. 9B

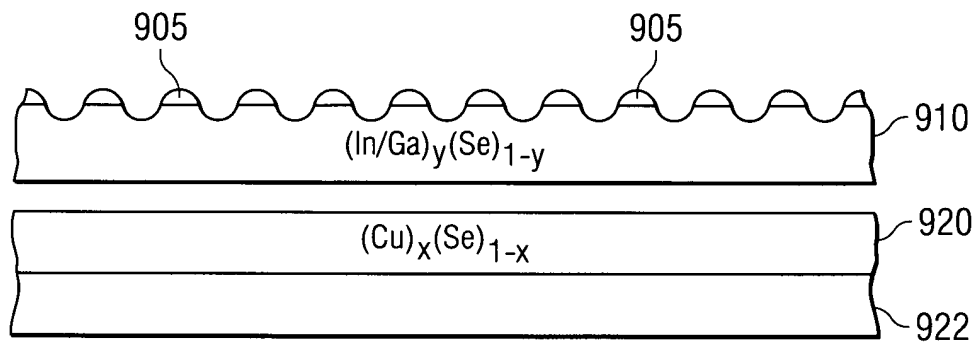


FIG. 9C

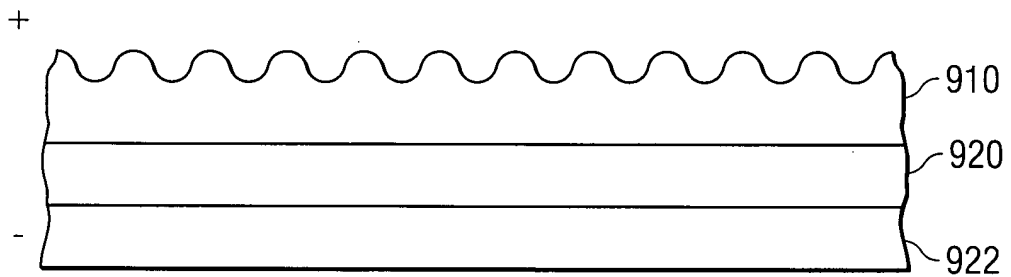


FIG. 9D

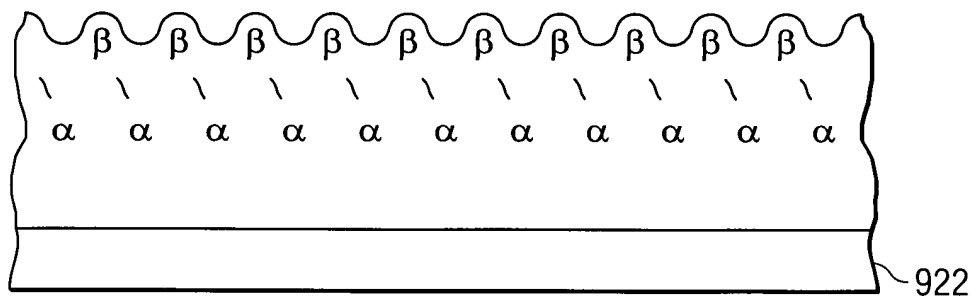


FIG. 9E

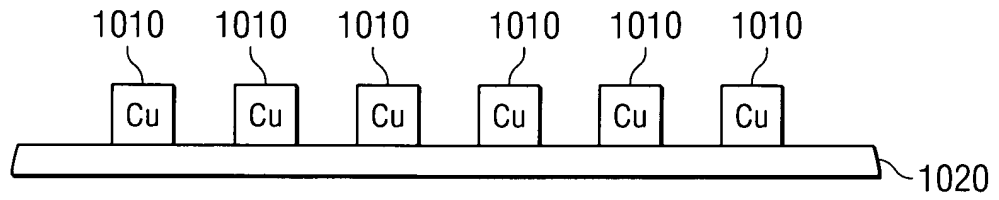


FIG. 10A

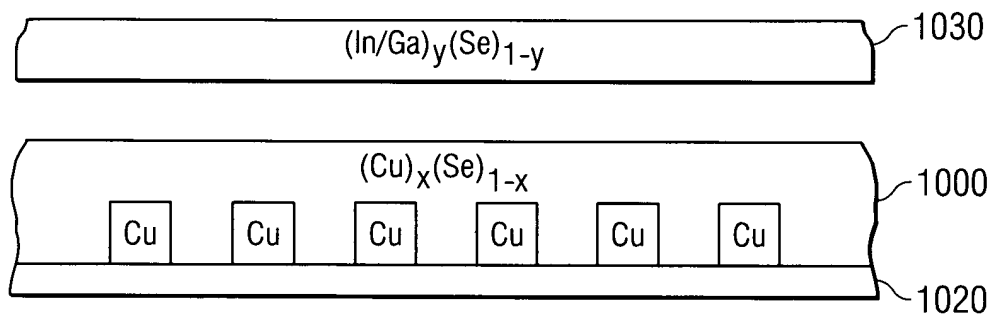


FIG. 10B

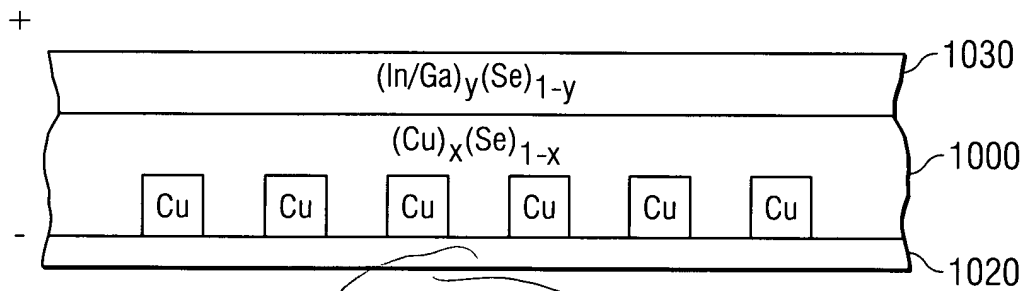


FIG. 10C

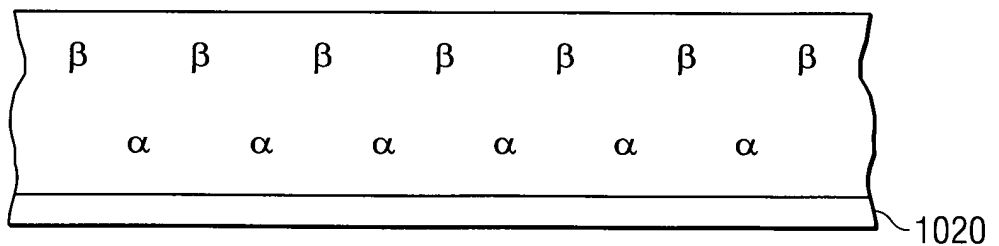


FIG. 10D

RESUMO

Patente de Invenção: **"COMPOSIÇÕES QUE INCLUEM ESTRUTURAS DE DOMÍNIO DE FASE CONTROLADAS SEGREGADAS"**.

- Uma composição inclui um produto de reação química que define uma primeira superfície e uma segunda superfície, caracterizada pelo
- 5 fato de que o produto de reação química inclui uma estrutura de domínio de fase segregada que inclui um grande número de estruturas de domínio, em que pelo menos um do grande número de estruturas de domínio inclui pelo menos um domínio que se estende desde uma primeira superfície do produto
- 10 de reação química até uma segunda superfície do produto de reação química.