



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

(21) **PI0707122-1 A2**

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



(51) *Int.Cl.:*
H01L 31/032
H01L 31/18

(54) Título: **APARELHO PARA FAZER ESTRUTURAS DE DOMÍNIO DE FASE SEGREGADA CONTROLADA**

(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

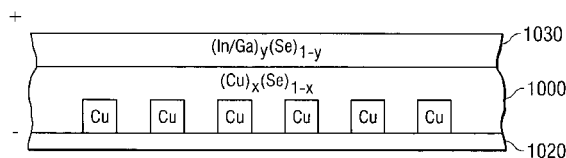
(72) Inventor(es): Billy J. Stanbery

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

(86) Pedido Internacional: PCT US2007000941 de 12/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/082085 de 19/07/2007

(57) Resumo: APARELHO PARA FAZER ESTRUTURAS DE DOMÍNIO DE FASE SEGREGADA CONTROLADA. Um aparelho inclui um primeiro substrato; e um segundo subs-trato 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 através do controle de uma quantidade de um constituinte de um precursor que está presente por unidade de área de superfície, pelo menos um elemento selecionado do grupo que consiste no primeiro substrato e no segundo substrato define uma liberação variando substancial, regular e periodicamente com respeito à localização espacial basal.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**APARELHO PARA FAZER ESTRUTURAS DE DOMÍNIO DE FASE SEGREGADAS CONTROLADAS**".

INFORMAÇÃO ANTECEDENTE

5 Campo da Invenção

As modalidades da invenção referem-se geralmente ao campo de materiais. Mais particularmente, as modalidades da invenção referem-se a métodos de controlar a formação de uma estrutura de domínio da fase segregada dentro do produto de uma reação química, composições de matéria
10 incluindo tal estrutura de domínio de fase segregada, e maquinário tendo uma ferramenta de relevo complexo para fazer tais composições.

Discussão da Técnica Relacionada

Fotovoltaicos ("photovoltaics ou PV") a base de seleneto de cobre-índio ("copper Indium Selenide" CuInSe ou CIS) conhecidos da técnica
15 anterior, algumas vezes chamados PV a base de CIS (CIS PV), são conhecidos para aqueles versados na técnica de células solares. CuInSe é o material de filme fino mais confiável e de melhor desempenho para gerar eletricidade da luz do sol. Uma preocupação com essa tecnologia é que as restrições no suprimento de matéria cru surgirão no futuro com o aumento da
20 produção de CIS PV. Por exemplo, o índio não ocorre naturalmente em minérios com alta concentração. Tipicamente, o índio é obtido de resíduos descartados de minérios de zinco. Conforme a produção de CIS PV se aproxima da faixa de grande escala de aproximadamente 10 gigawatts/ano para aproximadamente 100 gigawatts/ano, as restrições ao suprimento de índio
25 tornar-se-ão manifestas. Essas restrições de suprimentos levarão ao aumento de custos. Adicionalmente, conforme a produção de CIS PV aumenta, outras restrições de suprimento de matéria também surgirão. O que é necessário é uma solução que reduza a quantidade de matéria-prima necessária por watt de capacidade de geração em filmes finos CIS PV.

30 Uma abordagem para reduzir a quantidade de matéria-prima necessária é reduzir a espessura do material de filme fino CIS PV. O coeficiente de absorção inerente de CIS é muito alto (isto é, aproximadamente 10^5 cm^{-1}).

Isso significa que a maior parte de energia de luz incidente pode ser absorvida com um filme muito fino de CIS. O uso de um refletor de superfície traseira pode adicionalmente reduzir a espessura necessária para absorver a maior parte de energia de luz incidente. Embora os produtos de CIS PV da técnica anterior tenham tipicamente, pelo menos, cerca de 2 microns de espessura, é importante apreciar que 0,25 microns é teoricamente suficiente para um filme fino de CIS PV localizado em um refletor de superfície traseira para absorver a maior parte da energia de luz incidente. O que também é necessário é uma solução que produza filmes finos de CIS PV mais finos.

10 Enquanto isso, uma síntese simultânea assistida por campo e tecnologia de transferência foram desenvolvidas as quais são diretamente aplicáveis à fabricação de filmes de CIS PV mais finos. Vários aspectos dessa síntese simultânea assistida por campo e tecnologia de transferência (cujos aspectos podem ou não ser usados juntamente em combinação) são descritos nas Patentes US N^{os} 6.736.986; 6.881.647; 6.787.012; 6.559.372; 15 6.500.733; 6.797.874; 6.720.239; e 6.593.213.

Uma vantagem da síntese simultânea assistida por campo e tecnologia de transferência é que elas trabalham melhor conforme a pilha precursora se torna mais fina. Por exemplo, a pressão de vapor de selênio em uma camada de produto de reação com base em CIS é uma função de 20 temperatura. A pressão necessária para conter o selênio é uma função da temperatura requerida para a reação do processo. É importante apreciar que a voltagem, se utilizada, para obter uma pressão desejada abaixa conforme a espessura abaixa. Conforme a voltagem requerida é reduzida, as demandas físicas sobre o sistema (por exemplo, tensão no dielétrico) abaixam. Por 25 conseguinte, conforme a pilha precursora é tornada mais fina, a voltagem necessária para gerar uma dada pressão abaixa; o que reduz a tensão no dielétrico (por exemplo, uma camada de liberação), expandindo, desse modo, o escopo de materiais que podem ser utilizados como dielétrico.

30 Uma outra vantagem de síntese simultânea assistida por campo e tecnologia de transferência é que elas possibilitam uma provisão térmica inferior. A provisão térmica inferior é um resultado de maior velocidade de

síntese simultânea assistida por campo e tecnologia de transferência comparada às abordagens alternativas tal como deposição de vapor (física e química). Além de economias de tempo e de energia fornecidas pela síntese simultânea assistida por campo e tecnologia de transferência, a qualidade dos produtos resultantes também pode ser aperfeiçoada. Por exemplo, no caso de fabricação de PV à base de CIS, a provisão térmica inferior possibilitada pelo uso de síntese simultânea assistida por campo e tecnologia de transferência leva à redução de reações indesejáveis, tais como entre selênio e molibdênio na interface entre absorvedor CIS e o contato de metal do lado traseiro. A redução dessa reação indesejável resulta em reduzido "manchamento" que por sua vez resulta em maior refletividade da superfície traseira.

Recentemente, foi demonstrado que os filmes finos de CIS feitos por técnicas convencionais contêm domínios resultantes de flutuações em composição química^(1-2, 5). Uma recombinação indesejável de transportadores de carga ocorre nos limites entre os nanodomínios dentro de tal absorvedor PV à base em CIS. Por conseguinte, o que é requerido é uma solução para controlar, e idealmente otimizar, os limites entre, esses nanodomínios com composições químicas variadas.

Daqui por diante, as exigências de necessidades de matérias-primas reduzidas, espessura reduzida e limites controlados entre os nanodomínios referidos acima não foram completamente encontrados. Isto é, dessa maneira, é necessária uma solução que simultaneamente resolva todos esses problemas.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Existe a necessidade pelas seguintes modalidades da invenção. É claro, a invenção não é limitada a essas 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; contatar 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 pri-

meio 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 no primeiro substrato e no 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 no segundo precursor é fornecido de uma quantidade que substancial, regular e periodicamente varia de uma quantidade média com respeito à localização 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 de superfície, pelo menos um elemento selecionado do grupo que consiste no primeiro substrato e no segundo substrato define um relevo variando substancial, regular e periodicamente com respeito à localização espacial basal.

De acordo com uma outra modalidade da invenção, uma composição de matéria compreende: um produto de reação química definindo 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 incluindo uma pluralidade de estruturas de domínio, em que pelo menos uma da pluralidade de estruturas de domínio inclui pelo menos um domínio que se estende de uma primeira superfície do produto de reação química para uma segunda superfície do produto de reação química.

Essas, e outras, modalidades da invenção serão mais bem apreciadas e entendidas quando consideradas em conjunção com a descrição a seguir e dos desenhos em anexo. Deve ser entendido, no entanto, que a descrição a seguir, embora indicando várias modalidades da invenção e numerosos detalhes específicos dela, é dada a título de ilustração e não de limitação. Muitas substituições, modificações, adições e/ou disposições po-

dem ser feitas dentro do escopo de uma modalidade da invenção sem se afastar do seu espírito, e modalidades da invenção incluem todas as tais substituições, modificações, adições e/ou disposições.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

5 Os desenhos em anexo e que formam parte desse relatório descritivo são incluídos para descrever certas modalidades da invenção. Uma concepção mais clara de modalidades da invenção, e dos componentes combináveis com as mesmas, e operação de sistemas fornecidos juntamente com modalidades da invenção, tornar-se-ão mais prontamente aparentes
10 por referência aos exemplos de modalidades, e, por conseguinte, não-limitantes, ilustradas nos desenhos, em que números de referência idênticos (se eles ocorrerem em mais do que uma vista) designam os mesmos elementos. As modalidades da invenção podem ser mais bem entendidas através de referência a um ou mais desses desenhos em combinação com a
15 descrição apresentada aqui. Deve ser percebido que as características ilustradas nos desenhos não são necessariamente desenhadas em escala.

As figuras 1A-1C são vistas em elevação de pares de substratos onde pelo menos um de cada par define um relevo variando substancial, regular e periodicamente com respeito à localização espacial basal, representando uma modalidade da invenção.
20

As figuras 2A-2C são vistas em elevação de pares de substratos onde pelo menos um de cada par contém um constituinte de um precursor em quantidade que substancial, regular e periodicamente varia de uma quantidade média com respeito à localização espacial basal.

25 As figuras 3A-3D são vistas planas de estruturas de domínio de fase segregada incluindo um arranjo hexagonal de domínio de fase segregada, representando uma modalidade da invenção.

As figuras 3E-3H são vistas planas de estruturas de domínio de fase segregada incluindo um arranjo ortogonal de domínio de fase segregada, representando uma modalidade da invenção.
30

As figuras 4A-4C são vistas em elevação esquemáticas de um processo de formação de controle de uma estrutura de domínio de fase se-

gregada usando um contato de superfície traseira que define um relevo variando substancial, regular e periodicamente (e resistência de campo elétrico) com respeito à localização espacial basal, representando uma modalidade da invenção.

5 As figuras 5A-5C são vistas em elevação esquemáticas de um processo de controle da formação de uma estrutura de domínio de fase segregada usando uma ferramenta que define uma força de campo elétrico variando substancial, regular e periodicamente com respeito à localização espacial basal, representando uma modalidade da invenção.

10 As figuras 6A-6C são vistas em elevação esquemáticas de um processo de controle da formação de uma estrutura de domínio de fase segregada usando uma ferramenta e um contato com a superfície traseira, ambos os quais definem um relevo variando substancial, regular e periodicamente com respeito à localização espacial basal, representando uma modalidade da invenção.

15 As figuras 6D-6F são vistas em elevação esquemáticas de um processo de controle da formação de uma estrutura de domínio de fase segregada usando um contato de superfície traseira que define um relevo variando substancial, regular e periodicamente com respeito à localização espacial basal, representando uma modalidade da invenção.

20 As figuras 7A-7C são vistas esquemáticas de uma estrutura de domínio hexagonal, representando uma modalidade da invenção.

DESCRIÇÃO DE MODALIDADES PREFERIDAS

25 As modalidades da invenção e as várias características e os detalhes vantajosos delas são explicados mais completamente com referência às modalidades não-limitantes que são ilustradas nos desenhos em anexo e detalhadas na descrição a seguir. As descrições de materiais de partida bem-conhecidos, técnicas de processamento, componentes e equipamentos, são omitidas de modo a não obscurecer desnecessariamente as modalidades da invenção em detalhes. Deve ser entendido, no entanto, que a descrição detalhada e os exemplos específicos, embora indicando modalidades preferidas da invenção, são fornecidos somente a título de ilustração

30

e não a título de limitação. Várias substituições, modificações, adições e/ou disposições dentro do espírito e/ou do escopo do conceito inventivo fundamental tornar-se-ão aparentes para aqueles versados na técnica dessa descrição.

5 Dentro desse pedido diversas publicações são referidas por números Arábicos, ou pelo nome do autor principal seguido pelo ano de publicação, dentro de parênteses ou colchetes. 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
10 listagem de Referência. As descrições de todas essas publicações nas suas totalidades são aqui expressamente incorporadas por referência pelo presente para o propósito de indicar o antecedente das modalidades da invenção e ilustrar o estado da técnica.

 O presente pedido contém a descrição que está também contida
15 no pedido co-pendente US Nº de série 11/331.442 (número do processo do procurador HELE1180) depositado em 12 de janeiro de 2006; e pedido US Nº de série 11330.905 (número do processo do procurador HELE1180-2) depositado em 12 de janeiro de 2006, cujo conteúdo inteiro de ambos está pelo presente expressamente incorporado a título de referência para todos
20 os propósitos. As Patentes US abaixo referidas descrevem modalidades que são úteis para os propósitos para os quais são pretendidos. Todos os conteúdos das Patentes US Nº^{os} 6.736.986; 6.881.647; 6.787.012; 6.559.372; 6.500.733; 6.797.874; 6.720.239; 6.593.213; e 6.313.479 são pelo presente, expressamente incorporados aqui a título de referência para todos os propó-
25 sitos.

 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 maquinário para o controle da formação de uma estrutura de domínio de fase segregada através do
30 controle de uma quantidade de um constituinte de um precursor que está presente por unidade de área de superfície. O contexto da invenção pode incluir um produto de reação química que inclui uma estrutura de domínio de

fase segregada incluindo uma pluralidade de estruturas de domínio.

A estrutura de domínio de fase segregada inclui uma pluralidade de estruturas de domínio. A invenção pode incluir estruturas de domínio que definam redes de percolação. A invenção pode incluir estruturas de domínio que minimizem o comprimento do percurso requerido para coleta de transportador de carga (por exemplo, domínios de colunas). Pelo menos uma da pluralidade de estruturas de domínio pode incluir pelo menos um domínio que se estende de uma primeira superfície do produto de reação química para uma segunda superfície do produto de reação química. A invenção pode incluir estruturas de domínio que minimizem a área superfície-limite (por exemplo, domínios de colunas circulares) e/ou minimizem a superfície-limite ao longo de direções de percurso preferidas (por exemplo, domínios de colunas circulares estriados). A invenção pode incluir o uso de sódio para tornar limites entre as estruturas de domínio menos dispersos (isto é, mais discretos).

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 a distância de centro a centro). Variando a razão do tamanho de domínio característico para separação de domínio característico, a invenção possibilita o controle de um volume relativo de dois (ou mais) domínios. Variando os valores característicos absoluto, a invenção possibilita o controle da razão de volume de junção para o volume livre de campo bruto em dois (ou mais) domínios de fase. A invenção pode incluir controlar o espaçamento dos domínios para controlar uma razão de domínios e/ou fases com respeito ao volume ou outro parâmetro.

A invenção pode incluir uma distribuição de tamanho característico 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 caracteri-

zados por um tamanho que está dentro de 20% (mais ou menos) de um valor escalar r . Pode ser vantajoso se 90% dos casos de um domínio foram caracterizados por um tamanho que está dentro de 10% (mais ou menos) de um valor escalar " r ". Alternativamente, as modalidades da invenção podem ser caracterizadas por uma pluralidade de distribuições de tamanho limitado de " r " (isto é, multimodal). As modalidades preferidas da invenção evitam distribuições de tamanho aleatório (por exemplo, de " r ").

A invenção pode incluir estruturas de domínio de um tamanho que é de aproximadamente 1 nm para aproximadamente 1 μ m, preferivelmente de aproximadamente 5 nm a aproximadamente 100 nm. A invenção pode incluir estruturas de domínio que se repetem em múltiplos de um parâmetro de treliça de célula unitária cristalográfica de aproximadamente 1 nm a aproximadamente 200 nm, preferivelmente de aproximadamente 5 nm a aproximadamente 50 nm. Apesar disso, é importante apreciar que o tamanho exato (magnitude) dos domínios não é importante.

A invenção pode incluir uma distribuição de tamanho característico das separações de domínio. As modalidades da invenção podem ser caracterizadas por uma distribuição de tamanho limitado 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% (mais ou menos) de um número inteiro múltiplo de um valor escalar d . Pode ser vantajoso se 90% dos casos de um domínio forem caracterizados por uma separação que está dentro de 10% (mais ou menos) de um múltiplo de número inteiro de um valor escalar " d ". Alternativamente, as modalidades da invenção podem ser caracterizadas por uma pluralidade de distribuições de separação limitada de " r " (isto é, multimodal). As modalidades preferidas da invenção evitam distribuições de separação aleatórias (por exemplo, de " d ").

A invenção pode incluir estruturas de domínio que se repetem (são espaçadas) em um período de aproximadamente 1 nm para aproximadamente 1 μ m, preferivelmente de aproximadamente 5 nm a aproximadamente 100 nm. A invenção pode incluir estruturas de domínio que se repe-

tem em múltiplos de um período de aproximadamente 1 nm para aproximadamente 200 nm, preferivelmente de aproximadamente 5nm a aproximadamente 50 nm. Apesar disso, é importante apreciar que o tamanho exato (magnitude) da(s) separação(ões) de domínio não é importante.

5 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 apreciar que a simetria exata não é importante. A invenção pode incluir estruturas de domínio que definem uma ordem de curto alcance. A invenção pode incluir estruturas de domínio que definem uma ordem de longo alcance.

10 Com referência às figuras 7A-7C, a otimização de uma estrutura de domínio hexagonal com respeito a minimizar a 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 de estrutura de domínio hexagonal tendo colunas circulares, assumindo que a região de junção de interabsorvedor é estreita comparada às dimensões escalares r e d. Com referência às figuras 7A-7B, um produto de reação química 710 definindo uma primeira superfície 712 e uma segunda superfície 714 é acoplado a um contato traseiro 720. O produto de reação química 710 inclui uma estrutura de domínio de fase segregada que inclui uma estrutura de domínio cilíndrica 701 e uma estrutura de domínio de matriz 702. Nesse caso, a estrutura de domínio de matriz se estende da primeira superfície 712 do produto de reação química 710 para a segunda superfície 714 do produto de reação química 710.

25 O volume total de cada célula hexagonal de altura τ_0 é dado por

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

onde d é o espaçamento hexagonal célula a célula. A recombinação total R (por célula) é igual à recombinação na região de domínio cilíndrica um R_1 mais a recombinação na região de domínio de matriz hexagonal dois R_2 mais a recombinação na interface da região um e da região dois R_i .

$$R = R_1 + R_2 + R_i$$

A recombinação na região um de domínio cilíndrica é dada por

$$R_1 = \rho_1(\text{volume } 1) = \rho_1((\tau_0 - \tau_1)\pi r^2)$$

onde ρ_1 é a taxa de recombinação bruta na região um de domínio cilíndrica.

A recombinação na região de domínio de matriz hexagonal dois é dada por

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

onde ρ_2 é a taxa de recombinação bruta na região dois de domínio de matriz hexagonal.

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

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

onde σ_i é a velocidade de recombinação da superfície da interface (junção). As taxas de recombinação ρ_1 e ρ_2 , e a velocidade de recombinação σ_i são propriedades dos materiais que dependem de composições e de históricos de processamento.

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

$$W_j = r_j + d_j$$

A recombinação total R (por célula) é igual à recombinação na região um de domínio livre de campo cilíndrica R_1 mais a recombinação na região dois de domínio livre de campo de matriz hexagonal R_2 mais a recombinação na região um de recombinação de carga do espaço anular R_{1j} mais a recombinação na região dois de recombinação de carga do espaço anular R_{2j} .

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

As seguintes quatro equações 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 o ajuste $\tau_1 = 0$. A recombinação na região um de domínio livre de campo cilíndrica é dada por

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

onde ρ_1 é a taxa de recombinação bruta na região um de domínio livre de campo cilíndrico.

A recombinação na região dois de domínio livre de campo matriz hexagonal é dada por

$$5 \quad R_2 = \rho_2(((3)^{1/2}d^2\tau_0)/2 - (\tau_0 - \tau_1 + d_j)\pi(r + d_j)^2)$$

onde ρ_2 é a taxa de recombinação bruta na região dois de domínio livre de campo de matriz hexagonal.

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

$$10 \quad R_{1j} = \rho_{1j}((\tau_0 - \tau_1)\pi r^2 - (\tau_0 - \tau_1 - r_j)\pi(r - r_j)^2)$$

onde ρ_{1j} é a taxa de recombinação bruta na região um de recombinação de carga do espaço anular. A recombinação na região dois de recombinação de carga do espaço anular é dada por

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

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

Com referência às figuras 1A-1C, a invenção pode incluir au-
 20 mentar substancial, regular e periodicamente uma quantidade de um precursor através de revestimento planar de uma superfície substancial, regular e periodicamente em relevo. Com referência à figura 1A, um primeiro substrato 102 inclui uma superfície substancial, regular e periodicamente em relevo 104. Um primeiro precursor 106 é acoplado à superfície substancial, regular
 25 e periodicamente em relevo 104. Pode ser apreciado que existe relativamente mais do primeiro precursor 106 correspondendo a uma localização espacial basal centrada em uma posição central da célula de relevo 108 comparado a uma posição de borda da célula de relevo 110. Um segundo precursor 114 é acoplado a um segundo substrato 112. O primeiro substrato 102 e
 30 o segundo substrato 112 são móveis em relação um ao outro. Quando o primeiro precursor 106 e o segundo precursor 114 são contatados e aquecidos (opcionalmente mediante influência de um campo elétrico), o produto da

reação resultante pode ser, em composição, rico nos constituintes do primeiro precursor em uma localização correspondente à posição central da célula de relevo 108, especialmente se a taxa de difusão basal for muito menor do que a taxa de difusão perpendicular.

5 Com referência à figura 1B, um primeiro precursor 126 é acoplado a um primeiro substrato 122. Um segundo substrato 132 inclui uma superfície substancial, regular e periodicamente em relevo 124. Um segundo precursor 134 é acoplado à superfície substancial, regular e periodicamente em relevo 124. Pode ser apreciado que existe relativamente mais do segundo precursor 134 em uma posição central da célula de relevo 138 comparado a uma posição de borda de célula de relevo 130. O primeiro substrato 122 e o segundo substrato 132 são móveis com relação um ao outro. Quando o primeiro precursor 126 e o segundo precursor 134 são contatados e aquecidos (opcionalmente mediante a influência de um campo elétrico), o produto da reação resultante pode ser, em composição, rico nos constituintes do segundo precursor em uma localização correspondente à posição central da célula de relevo 138.

Com referência à figura 1C, um primeiro substrato 142 inclui uma superfície substancial, regular e periodicamente em relevo 144. Um primeiro precursor 146 é acoplado à superfície substancial, regular e periodicamente em relevo 144. Pode ser apreciado que existe relativamente mais do primeiro precursor 146 em uma posição central da célula de relevo 158 comparado a uma posição de borda da célula de relevo 150. Um segundo substrato 152 inclui uma superfície substancial, regular e periodicamente em relevo 145. Um segundo precursor 154 é acoplado à superfície liberada substancial, regular e periodicamente em relevo 145. Pode ser apreciado que existe relativamente mais do segundo precursor 154 em uma posição central da célula de relevo 159 comparado a uma posição de borda de célula de relevo 151. O primeiro substrato 142 e o segundo substrato 152 são móveis com relação um ao outro. Quando o primeiro precursor 146 e o segundo precursor 154 são contatados e aquecidos (opcionalmente mediante a influência de um campo elétrico), o produto da reação resultante será, em com-

posição, rico nos constituintes do primeiro precursor em uma localização correspondente à posição central da célula de relevo 158 e será, em composição, rico nos constituintes do segundo precursor em uma localização correspondente à posição central da célula de relevo 159.

5 Com referência às figuras 2A-2C, a invenção pode incluir aumentar substancial, regular e periodicamente uma quantidade de um precursor através de previamente depositar uma pluralidade de fontes constituintes que inclui um excesso do constituinte com relação a uma quantidade média. Com referência à figura 2A, um primeiro substrato 202 inclui uma pluralidade
10 de fontes de constituintes substancial, regular e periodicamente localizadas 204. Um primeiro precursor 206 é acoplado às fontes 204. Pode ser apreciado que existe relativamente mais do primeiro precursor 206 em posições 208 sem as fontes 204 comparado com as posições 210 com as fontes 204. Um segundo precursor 214 é acoplado a um segundo substrato 212. O primeiro
15 substrato 202 e o segundo substrato 212 são móveis com relação um ao outro. Quando o primeiro precursor 206 e o segundo precursor 214 são contatados e aquecidos (opcionalmente mediante a influência de um campo elétrico), o produto da reação resultante será, em composição, rico nos constituintes do primeiro precursor em localizações correspondentes à posição
20 central da célula de relevo 208.

Com referência à figura 2B, um primeiro precursor 226 é acoplado ao primeiro substrato 222. Um segundo substrato 232 inclui uma pluralidade de fontes de constituintes substancial, regular e periodicamente localizadas 224. Um segundo precursor 234 é acoplado às fontes 224. Pode ser
25 apreciado que existe relativamente mais do segundo precursor 234 em uma posição central 238 comparado às posições de borda 230. O primeiro substrato 222 e o segundo substrato 232 são móveis com relação um ao outro. Quando o primeiro precursor 226 e o segundo precursor 234 são contatados e aquecidos (opcionalmente mediante a influência de um campo elétrico), o
30 produto resultante da reação será, em composição, rico nos constituintes do segundo precursor em uma localização correspondente à posição central da célula de relevo 238.

Com referência à figura 2C, um primeiro substrato 242 inclui uma pluralidade de fontes de constituintes substancial, regular e periodicamente localizadas 244. O primeiro precursor 246 é acoplado à pluralidade de fontes substancial, regular e periodicamente localizadas 244. Pode ser apre-

5 ciado que existe relativamente mais do primeiro precursor 246 em uma posição central 258 comparado com uma posição de borda 250. Um segundo substrato 252 inclui uma pluralidade de fontes substancial, regular e periodicamente localizadas 245. Um segundo precursor 254 é acoplado à pluralidade de fontes substancial, regular e periodicamente localizadas 245. Pode

10 ser apreciado que existe relativamente mais do segundo precursor 254 na posição central 259 comparado a uma posição de borda 251. O primeiro substrato 242 e o segundo substrato 252 são móveis com relação um ao outro. Quando o primeiro precursor 246 e o segundo precursor 254 são conectados e aquecidos (opcionalmente mediante a influência de um campo

15 elétrico), o produto da reação resultante será, em composição, rico nos constituintes do primeiro precursor em uma localização correspondente à posição central 258 e será, em composição, rico nos constituintes do segundo precursor em uma localização correspondente à posição central 259.

Com referência às figuras 3A-3H, a superfície em relevo e/ou as

20 fontes de constituintes podem ser localizadas através de uma superfície para definir uma simetria hexagonal, uma simetria ortogonal, ou uma outra simetria e/ou grupo de espaço. Com referência à figura 3A, o relevo de superfície ou fontes podem definir uma grade hexagonal 310. Com referência à figura 3B, os produtos de reação 320 cuja localização corresponde à grade 310

25 podem ser em forma de coluna (para facilitar o transporte do transportador de carga) com uma circunferência circular. Com referência à figura 3C, a razão de área de domínio de matriz para a área de domínio da coluna pode ser controlada através da localização as colunas de produto de reação 330 mais perto umas das outras (por exemplo, de modo que as colunas estejam

30 exatamente se tocando). Com referência à figura 3D, a razão de domínio matriz para domínio de coluna pode ser diminuída ainda mais através da localização das colunas do produto de reação 340 de modo que elas se so-

breponham. Com referência à figura 3E, o relevo de superfície ou as fontes podem definir uma grade ortogonal 350. Com referência à figura 3F, os produtos de reação 360 cuja localização corresponde à grade 350 podem estar em colunas (para facilitar o transporte do transportador de carga) com uma circunferência circular. Com referência à figura 3G, a razão de domínio de matriz para o domínio de coluna pode ser controlada pela localização das colunas de produto de reação 370 mais perto umas das outras (por exemplo, de modo que as colunas estejam apenas se tocando). Com referência à figura 3H, a razão de domínio de matriz para o domínio de coluna pode ser ainda mais diminuída através da localização das colunas do produto de reação 380 de modo que elas se sobreponham.

EXEMPLOS

As modalidades específicas da invenção serão agora adicionalmente descritas pelos seguintes exemplos não-limitantes que servirão para ilustrar em alguns detalhes várias características. Os seguintes exemplos são incluídos para facilitar um entendimento de maneiras em que uma modalidade da invenção pode ser realizada. Deve ser apreciado que os exemplos que seguem representam modalidades descobertas para funcionar bem na prática da invenção, e, por conseguinte, podem ser considerados para constituir modo(s) preferido(s) para a prática das modalidades da invenção. No entanto, deve ser apreciado que muitas mudanças podem ser feitas nas modalidades exemplares que são descritas embora ainda obtendo resultado parecido ou similar sem se afastar do espírito e do escopo de uma modalidade da invenção. Dessa maneira, os exemplos não devem ser construídos como limitantes do escopo da invenção.

Exemplo 1

Com referência às figuras 4A-4C, esse exemplo refere-se a uma modalidade da invenção incluindo revestimento planar de um primeiro precursor 410 em uma superfície de uma ferramenta 416 onde um constituinte de primeiro precursor é substancial, regular e periodicamente aumentado através de depósito prévio de uma pluralidade de fontes de constituintes 412 que incluem um excesso do constituinte com relação a uma quantidade mé-

dia. Essa modalidade também inclui o uso de um campo elétrico comutável (por exemplo, ligar-desligar), modulável (por exemplo, resistência do campo), reversível (por exemplo, polaridade).

Com referência à figura 4A, um primeiro precursor 410 inclui fontes 412. Um segundo precursor 420 é fornecido em um contato traseiro 422. Com referência à figura 4B, o primeiro precursor 410 e o segundo precursor 420 são contatados e aquecidos, e um campo elétrico é aplicado. Com a polarização do campo aplicada como descrito na FIG. 4B, o campo elétrico tende a acionar pelo menos alguns dos íons de cobre para longe da ferramenta. O campo como descrito exerce uma força no cobre que é oposta à direção de acionamento químico no cobre, e pode ser denominada polarização reversa (irrelevante para polarização direta). Evidentemente, a direção do campo pode ser selecionada, a magnitude do campo pode ser controlada e o campo pode ser ligado e/ou desligado. Enquanto isso, as fontes 412 formam domínios beta ricos em índio-gálio. Com referência à figura 4C, depois do campo elétrico ser removido, a ferramenta é separada e o domínio permanece intacto.

Exemplo 2

Com referência às figuras 5A-5C, esse exemplo se refere a uma modalidade da invenção incluindo revestimento planar de um primeiro precursor em uma superfície de uma ferramenta onde um constituinte do primeiro precursor é substancial, regular e periodicamente aumentado através de previamente depositar uma pluralidade de fontes de constituintes que inclui um excesso do constituinte com relação a uma quantidade média. Essa modalidade da invenção também inclui um contato de superfície traseira que é revestido planar com um segundo precursor. Essa modalidade inclui o uso de uma resistência de campo elétrico variando substancial, regular e periodicamente comutável (por exemplo, ligar-desligar), modulável (por exemplo, resistência do campo), reversível (por exemplo, polaridade) com respeito à localização espacial basal.

Com referência 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

uma camada de liberação planejada 514 que é acoplada a uma superfície substancial, regular e periodicamente em relevo de uma ferramenta 516. As fontes 512 podem ser automontadas em localizações correspondentes à superfície em relevo através de fotoionização das partículas de In/Ga e aplicação de uma polarização negativa à ferramenta, ou ionizando por acelerador de elétrons as partículas de In/Ga e aplicação de uma polarização positiva à ferramenta. O uso de fotoionização e/ou ionização por acelerador de elétrons para possibilitar o posicionamento de pontos quânticos é descrito por Patente US Nº 6.313.476. Evidentemente, outros métodos de automontagem e/ou deposição podem ser usados para localizar as fontes 512, tal como técnicas de epitaxia auto-organizada (por exemplo, em GaAs) e/ou moleculares "de captar e colocar". Um segundo precursor 520 inclui $\text{Cu}_x\text{Se}_{1-x}$. Com referência à figura 5B, o primeiro precursor 510 e o segundo precursor 520 são contatados e aquecidos, e um campo elétrico é aplicado. O campo elétrico descrito tende a acionar alguns dos íons de cobre para longe das projeções da ferramenta em relevo, formando dessa maneira domínios alfa ricos em cobre. Acionar o cobre para longe da ferramenta auxilia a evitar a soldagem do produto de reação à ferramenta. Enquanto isso, as fontes 512 formam domínios de beta ricos em índio-gálio. Com referência à figura 5C, depois do campo ser removido, a ferramenta é separada e os domínios permanecem intactos.

Exemplo 3

Com referência às figuras 6A-6C, esse exemplo refere-se a uma modalidade da invenção que inclui uma ferramenta 610 onde a quantidade de um primeiro precursor 612 é substancial, regular e periodicamente aumentada pelo revestimento planar de uma superfície substancial, regular e periodicamente em relevo. Essa modalidade da invenção também inclui um contato de superfície traseira 614 onde um segundo precursor 616 é substancialmente planejado.

Com referência à figura 6A, podem ser vistas as localizações do primeiro precursor adicional. Com referência à figura 6B, os domínios resultantes são de colunas e se estendem de uma primeira superfície 620 do

produto de reação para uma segunda superfície 622. Com referência à figura 6C, um emissor 649 é acoplado ao produto de reação.

Exemplo 4

Com referência às figuras 6D-6F, esse exemplo refere-se a uma modalidade da invenção que inclui uma ferramenta 660 que é revestida planar com um primeiro precursor 662. Essa modalidade da invenção também inclui um contato de superfície traseira 664 onde a quantidade de um segundo precursor 668 é aumentada substancial, regular e periodicamente pelo revestimento planar de uma superfície substancial, regular e periodicamente liberada.

Com referência à figura 6D, as localizações do segundo precursor adicional correspondem a localizações onde domínios ricos do segundo precursor estarão localizados adjacentes ao segundo substrato. Com referência à figura 6E, somente um dos domínios resultantes se estende de uma primeira superfície 670 do produto de reação para uma segunda superfície 672. Com referência à figura 6F, um emissor 699 é acoplado ao produto de reação.

Exemplo 5

Com referência às FIGs 8A-8C, esse exemplo refere-se a uma modalidade da invenção incluindo revestimento planar de um primeiro precursor sobre uma superfície de uma ferramenta onde um constituinte do primeiro precursor é aumentado substancial, regular e periodicamente com respeito a um plano basal pela utilização de um substrato em relevo. O resultado é um excesso do constituinte relativo a uma quantidade média em localizações que correspondem aos recessos individuais da superfície em relevo da ferramenta. Essa modalidade também inclui o uso de uma resistência de campo elétrico comutável (por exemplo, ligar-desligar), modulável (por exemplo, resistência do campo), reversível (por exemplo, polaridade) variando substancial, regular e periodicamente com respeito à localização espacial basal.

Com referência à figura 8A, um primeiro precursor 810 é fornecido em uma superfície de ferramenta 815. Um segundo precursor 820 é for-

necido em um contato traseiro 822. Com referência à figura 8B, o primeiro precursor 810 e o segundo precursor 820 são contatados e aquecidos, e um campo elétrico é aplicado. Com a polarização do campo aplicado como descrito na FIG. 8B, o campo elétrico tende a acionar pelo menos alguns dos íons de cobre para longe da ferramenta. É importante apreciar que a resistência do campo é maior naquelas localizações da superfície de ferramenta que não são em relevo. Por conseguinte, a força de acionamento eletrostática é também aumentada substancial, regular e periodicamente com respeito a um plano basal. O campo como descrito exerce uma força sobre o cobre que é oposta à direção de acionamento químico sobre o cobre, e pode ser denominada de polarização reversa (irrelevante para voltagem interna). Naturalmente, a direção do campo pode ser selecionada, a magnitude do campo pode ser controlada e o campo pode ser ligado e/ou desligado. Enquanto isso, os domínios beta ricos em índio-gálio tendem a se formar nas localizações que correspondem aos recessos individuais da superfície em relevo da ferramenta. Com referência à figura 8C, depois do campo elétrico ser removido, a ferramenta é separada e os domínios permanecem intactos.

Exemplo 6

Com referência às FIGs 9A-9C, esse exemplo refere-se a uma modalidade da invenção incluindo um primeiro precursor em uma superfície de uma ferramenta onde um constituinte do primeiro precursor é aumentado substancial, regular e periodicamente com respeito a um plano basal através da utilização de um substrato em relevo em combinação com um revestimento líquido contendo o constituinte do primeiro precursor. O revestimento líquido é secado e então um resíduo do primeiro precursor é depositado. O resultado é um excesso do constituinte com relação a uma quantidade média em localizações que correspondem aos recessos individuais da superfície em relevo da ferramenta. Essa modalidade outra vez inclui o uso de um campo elétrico comutável (por exemplo, ligar-desligar), modulável (por exemplo, resistência do campo), reversível (por exemplo, polaridade), variando substancial, regular e periodicamente com respeito a uma localização espacial basal.

Com referência à figura 9A, o revestimento líquido 905 contendo o constituinte do primeiro precursor é aplicado a uma superfície de ferramenta 915. Com referência à figura 9B, o revestimento líquido 905 é secado e forças capilares fazem com que o constituinte do primeiro precursor seja coletado nas porções mais profundas dos recessos individuais. Com referência à figura 9C, o resíduo 910 do primeiro precursor é depositado planar. Um segundo precursor 920 é fornecido em um contato traseiro 922. Com referência à figura 9D, o primeiro precursor 910 e o segundo precursor 920 são contatados e aquecidos, e um campo elétrico é aplicado. Com as polarizações do campo aplicadas como descrito na FIG. 9D, o campo elétrico tende a acionar pelo menos alguns dos íons de cobre para longe do substrato em relevo. É importante apreciar que a resistência do campo é maior naquelas localizações da superfície de ferramenta que não estão em recesso. Dessa maneira, a força de acionamento eletrostática é também aumentada substancial, regular e periodicamente com respeito a um plano basal. Outra vez, a direção do campo pode ser selecionada, a magnitude do campo pode ser controlada e o campo pode ser ligado e/ou desligado. Com referência à figura 9E, os domínios beta ricos em índio-gálio tendem a se formar em localizações que correspondem aos recessos individuais da superfície em relevo da ferramenta. Depois do campo elétrico ser removido, a ferramenta é separada e os domínios permanecem intactos.

Exemplo 7

Com referência às figuras 10A-10D, esse exemplo refere-se a uma modalidade da invenção incluindo um segundo precursor 1000 em uma superfície de um contato traseiro 1020 onde um constituinte do segundo precursor é aumentado substancial, regular e periodicamente através de previamente depositar uma pluralidade de fontes de constituintes 1010 que incluem um excesso do constituinte, com relação a uma quantidade média. Outra vez, essa modalidade inclui o uso de um campo elétrico comutável (por exemplo, ligar-desligar), modulável (por exemplo, resistência do campo), reversível (por exemplo, polaridade).

Com referência à figura 10A, as fontes 1010 são formadas no

contato traseiro 1020 por epitaxia. Com referência à figura 10B, é fornecido um primeiro precursor 1030 na superfície de uma ferramenta. O primeiro precursor 1030 e o segundo precursor 1000 são contatados e aquecidos, e um campo elétrico é aplicado. Com a polarização do campo aplicada como descrito na FIG. 10C, o campo elétrico tende a acionar pelo menos alguns dos íons de cobre para longe da superfície da ferramenta. O campo como descrito exerce uma força no cobre que é oposta à direção de acionamento químico sobre o cobre, e pode ser denominada de polarização reversa. Como nos exemplos prévios, a direção do campo pode ser selecionada, a magnitude do campo pode ser controlada e o campo pode ser ligado e/ou desligado. Enquanto isso, as fontes 1010 formam domínios de alfa ricos em cobre. Com referência à figura 10D, depois do campo elétrico ser removido, a ferramenta é separada e os domínios permanecem intactos.

Aplicações Práticas

Uma aplicação prática da invenção que tem valor dentro das áreas tecnológicas é a fabricação de dispositivos fotovoltaicos tais como filmes absorvedores ou fósforos eletroluminescentes. Adicionalmente, a invenção é útil em associação à fabricação de semicondutores (tais como são usados para o propósito de transistores), ou em associação à fabricação de supercondutores (tais como são usados para propósito de ímãs ou detectores), ou similares. Existem virtualmente inumeráveis usos para uma modalidade da invenção, todos os quais não necessitam ser detalhados aqui.

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 aperfeiçoar o controle de formação de uma estrutura de domínio de fase segregada dentro de um produto de reação química. As modalidades da invenção podem aperfeiçoar as propriedades de limite de uma pluralidade de estruturas de domínio dentro da estrutura de domínio de fase segregada. As modalidades da invenção podem aperfeiçoar a performance de produtos de reação química que incluem uma estrutura de domínio de fase segregada. As modalidades da invenção aperfeiçoam a qualida-

de e/ou reduzem os custos comparados às abordagens anteriores.

Definições

O termo camada é genericamente pretendido para significar filmes, revestimentos e estruturas mais espessas. O termo revestimento é subgenericamente pretendido significar filmes finos, filmes espessos e estruturas mais espessas. O termo composição é genericamente pretendido significar substâncias inorgânicas e orgânicas tais como, mas não limitado a, produtos de reação química e/ou produtos de reação física. O termo seleneto é pretendido significar um material que inclui o elemento selênio e não inclui suficiente oxigênio para precipitar uma base de selenato separada; o oxigênio pode estar presente no seleneto. O termo ferramenta é pretendido significar um substrato pretendido para reuso ou múltiplo uso.

O termo programa e/ou a frase programa de computador são pretendidos significar uma seqüência de instruções designadas para execução em um sistema de computador (por exemplo, um programa e/ou um programa de computador pode incluir uma sub-rotina, um procedimento, um método de objeto, uma implementação de objeto, uma aplicação executável, um utilitário, um servlet, um código de fonte, um código de objeto, uma biblioteca compartilhada/biblioteca de carga dinâmica e/ou outra seqüência de instruções designadas para execução em um computador ou um sistema de computador). O termo rádiofreqüência é pretendido significar freqüências menores do que ou iguais a aproximadamente 300 GHz bem como o espectro infravermelho. Os números de grupo que correspondem às colunas dentro de uma tabela periódica dos elementos usam a convenção "New Notation" como visto no CRC Handbook of Chemistry and Physics, 81ª Edição (2000).

O termo substancialmente é pretendido significar amplamente, mas não necessária e inteiramente aquilo que é especificado. O termo aproximadamente é pretendido significar pelo menos próximo a um valor dado (por exemplo, dentro de 10% de). O termo geralmente é pretendido significar pelo menos se aproximando de um estado dado. O termo acoplado é pretendido significar conectado, embora não necessária e diretamente, e não

necessária e mecanicamente. O termo próximo, como usado aqui, é pretendido significar próximo, perto, adjacente e/ou coincidente, e inclui situações espaciais onde funções e/ou resultados especificados (se houver) que podem ser realizados e/ou obtidos. O termo desenvolvendo é pretendido significar projetar, construir, transportar, instalar e/ou operar.

Os termos primeiro ou um, e as frases pelo menos um primeiro ou pelo menos um, são pretendidos significar o singular ou o plural a não ser que seja claro do texto intrínseco desse documento que é significado de outro modo. Os termos segundo ou um outro, e as frases pelo menos um segundo ou pelo menos um outro, são pretendidas significar o singular ou o plural a não ser que seja claro do texto intrínseco desse documento que é significado de outro modo. A não ser expressamente estabelecido ao contrário no texto intrínseco desse documento, o termo ou é pretendido significar um ou inclusivo e não um ou exclusivo. Especificamente, uma condição A ou B é satisfeita por qualquer um dos seguintes: A é verdadeiro (ou presente) e B é falso (ou não presente), A é falso (ou não presente) e B é verdadeiro (ou presente), e tanto A quanto B são verdadeiros (ou presentes). Os termos um(a) ou um(an) são empregados por estilo gramatical e meramente por conveniência.

O termo pluralidade é pretendido significar dois ou mais de dois. O termo qualquer é pretendido significar todos os elementos aplicáveis de um conjunto ou pelo menos um subconjunto de todos os elementos aplicáveis do conjunto. A frase qualquer número inteiro derivável nesse sentido é pretendida significar um número inteiro entre os números correspondentes citados no relatório descritivo. A frase qualquer faixa derivável nesse sentido é pretendida significar qualquer faixa dentro de tais números correspondentes. O termo meios, quando seguido pelo termo "para" é pretendido significar hardware, firmware e/ou software para obter um resultado. O termo etapa, quando seguido pelo termo "para" é pretendido significar um (sub)método, (sub)processo e/ou (sub)rotina para obter o resultado citado.

Os termos "compreende", "compreendendo", "incluindo", "tem", "tendo" ou qualquer outra variação deles, são pretendidos cobrir uma inclu-

são não-exclusiva. Por exemplo, um processo, um método, um artigo, ou um aparelho que compreenda uma lista de elementos não é necessariamente limitado somente àqueles elementos, mas inclui outros elementos não expressamente listados ou inerentes a tal processo, método, artigo, ou aparelho. Os termos "consistindo" (consiste, consistido) e/ou "compondo" (compõe, composto) são pretendidos significar linguagem fechada que não deixa o método, o aparelho ou a composição citados para inclusão de procedimentos, estrutura(s) e/ou ingrediente(s) diferentes daqueles citados exceto para auxiliares, adjuntos e/ou impurezas ordinariamente associadas com eles. A utilização do termo "essencialmente" junto com o termo "consistindo" (consiste, consistido) e/ou "compondo" (compõe, composto), é pretendido significar linguagem vedada modificada que deixa o método, o aparelho e/ou a composição citados abertos somente para inclusão de procedimento(s), estrutura(s) e/ou ingrediente(s) não especificado(s) que não afeta(m) materialmente as novas características básicas do método, do aparelho e/ou da composição citados.

A não ser que de outra maneira definido, todos os termos técnicos e científicos usados neste têm o mesmo significado como comumente entendido por alguém versado na técnica à qual essa invenção pertence. Em caso de conflito, o presente relatório descritivo, incluindo definições, controlará.

Conclusão

As modalidades e os exemplos descritos são somente ilustrativos e não pretendem ser limitantes. Embora as modalidades da invenção possam ser implementadas separadamente, as modalidades da invenção podem ser integradas no(s) sistema(s) com o que são associadas. Todas as modalidades da invenção descritas aqui podem ser obtidas e usadas sem experimentação indevida levando em consideração a descrição. Embora o melhor modo da invenção contemplada pelo(s) inventor(es) seja descrito, as modalidades da invenção não são limitadas a ela. As modalidades da invenção não são limitadas por declarações teóricas (se houver) citadas aqui. As etapas individuais das modalidades da invenção não necessitam ser execu-

tadas na maneira descrita, ou combinada nas seqüências descritas, mas podem ser executadas de qualquer e em todas as seqüências.

Os componentes individuais das modalidades da invenção não necessitam ser formados nas conformações descritas, ou combinados nas
5 configurações descritas, mas poderiam ser fornecidos em qualquer e em todas as conformações, e/ou combinados em qualquer e em todas as configurações. Os componentes individuais não necessitam ser fabricados dos materiais descritos, mas poderiam ser fabricados de quaisquer e em todos os materiais adequados. As substituições homólogas podem ser substituídas
10 pelas substâncias descritas aqui.

Deve ser apreciado por aqueles versados na técnica às quais as modalidades da invenção pertencem que várias substituições, modificações, adições e/ou disposições das características das modalidades da invenção podem ser feitas sem se desviar do espírito e/ou do escopo do conceito inventivo fundamental. Todos os elementos e as características descritos de
15 cada modalidade descrita podem ser combinados com, ou substituídos por, os elementos e características descritos de qualquer outra modalidade descrita exceto onde tais elementos ou características são mutuamente exclusivos. O espírito e/ou escopo do conceito inventivo fundamental como definido
20 pelas reivindicações em anexo e seus equivalentes cobrem todas as tais substituições, modificações, adições e/ou disposições.

As reivindicações em anexo não são para serem interpretadas como incluindo limitações de meio mais função, a não ser que tal limitação seja explicitamente citada em uma reivindicação dada usando a(s) frase(s)
25 "meios para" e/ou "etapa para". As modalidades subgenéricas da invenção são delineadas pelas reivindicações independentes em anexo e seus equivalentes. As modalidades específicas da invenção são diferenciadas pelas reivindicações dependentes em anexo e seus equivalentes.

LISTAGEM DE REFERÊNCIA

- (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.
- 5 (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.
- (3) Billy J. Stanbery, "Copper indium selenides and related materials for
10 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.
- (5) 20th European Photovoltaic Solar Energy Conference, 6-10 June
15 2005, Barcelona, Spain, páginas 1744-1747.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho, compreendendo:

um primeiro substrato; e

um segundo substrato acoplado ao primeiro substrato, o primeiro
5 substrato e o segundo substrato móveis com relação um ao outro, caracteri-
zado pelo fato de que, para controlar a formação de uma estrutura de domí-
nio de fase segregada dentro de um produto de reação química através do
controle de uma quantidade de um constituinte de um precursor que está
presente por unidade de área de superfície, pelo menos um elemento sele-
10 cionado do grupo consistindo no primeiro substrato e no segundo substrato
define um relevo variando substancial, regular e periodicamente com respei-
to à localização espacial basal.

2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, em que o primeiro
substrato e o segundo substrato são móveis com relação um ao outro para
15 contatar o primeiro precursor localizado no primeiro substrato com um se-
gundo precursor localizado no segundo substrato.

3. Aparelho de acordo com a reivindicação 2, em que o primeiro
substrato e o segundo substrato são móveis com relação um ao outro para
separar um produto de reação química de pelo menos um elemento selecio-
20 nado do grupo que consiste no primeiro substrato e no segundo substrato.

4. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, compreendendo
adicionalmente um primeiro precursor acoplado ao primeiro substrato e um
segundo precursor acoplado ao segundo substrato.

5. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, compreendendo
25 adicionalmente uma fonte de voltagem acoplada ao primeiro substrato e ao
segundo substrato para gerar um campo elétrico entre o primeiro substrato e
o segundo substrato.

6. Aparelho, compreendendo:

um primeiro substrato; e

um segundo substrato acoplado ao primeiro substrato, o primeiro
30 substrato e o segundo substrato móveis com relação um ao outro,
em que o primeiro substrato e o segundo substrato são móveis

com relação um ao outro para i) contatar o primeiro precursor localizado no primeiro substrato com um segundo precursor localizado no segundo substrato e ii) separar um produto de reação química de pelo menos um elemento selecionado do grupo que consiste no primeiro substrato e no segundo 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 por controle de uma quantidade de um constituinte de um precursor que está presente por unidade de área de superfície, pelo menos um elemento selecionado do grupo consistindo no primeiro substrato e no segundo substrato define um relevo variando substancial, regular e periodicamente com respeito a uma localização espacial basal.

7. Aparelho de acordo com a reivindicação 6, compreendendo adicionalmente um primeiro precursor acoplado ao primeiro substrato e um segundo precursor acoplado ao segundo substrato.

8. Aparelho de acordo com a reivindicação 6, compreendendo adicionalmente uma fonte de voltagem acoplada ao primeiro substrato e ao segundo substrato para gerar um campo elétrico entre o primeiro substrato e o segundo substrato.

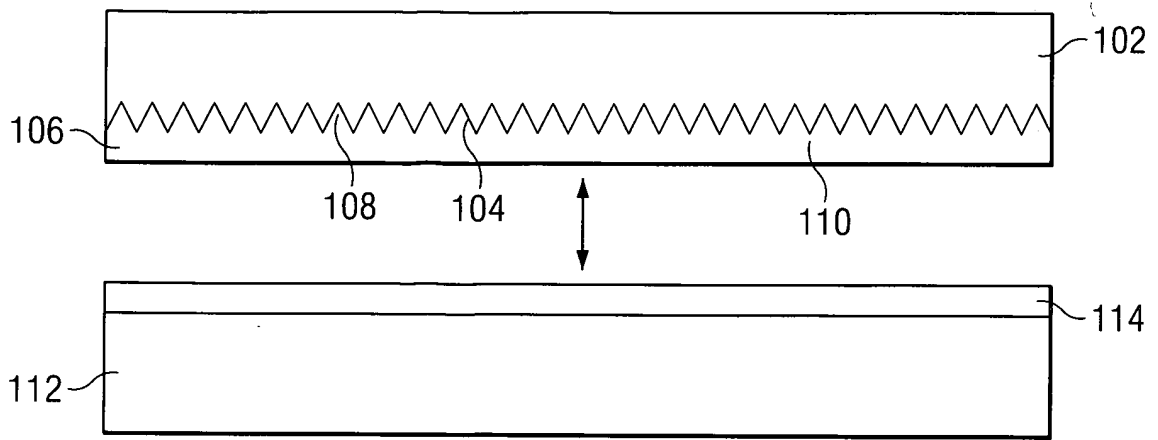


FIG. 1A

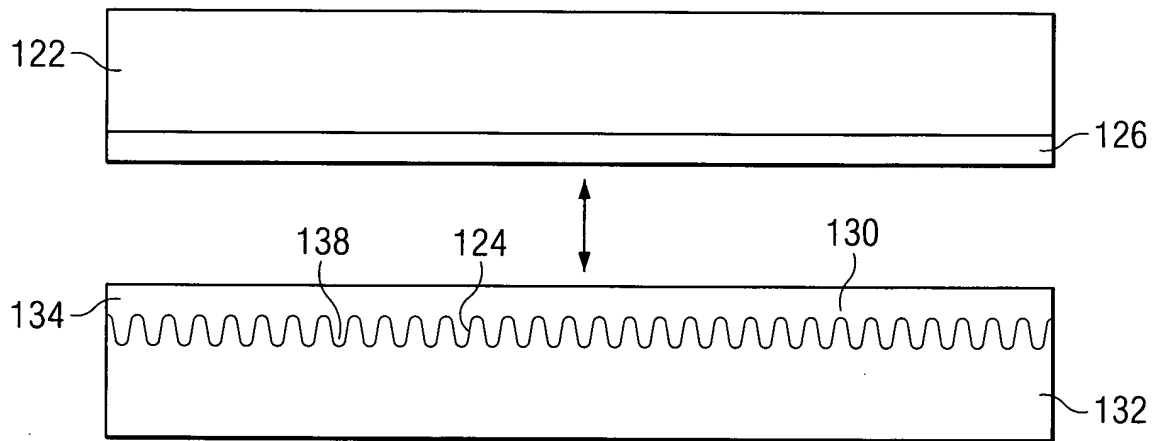


FIG. 1B

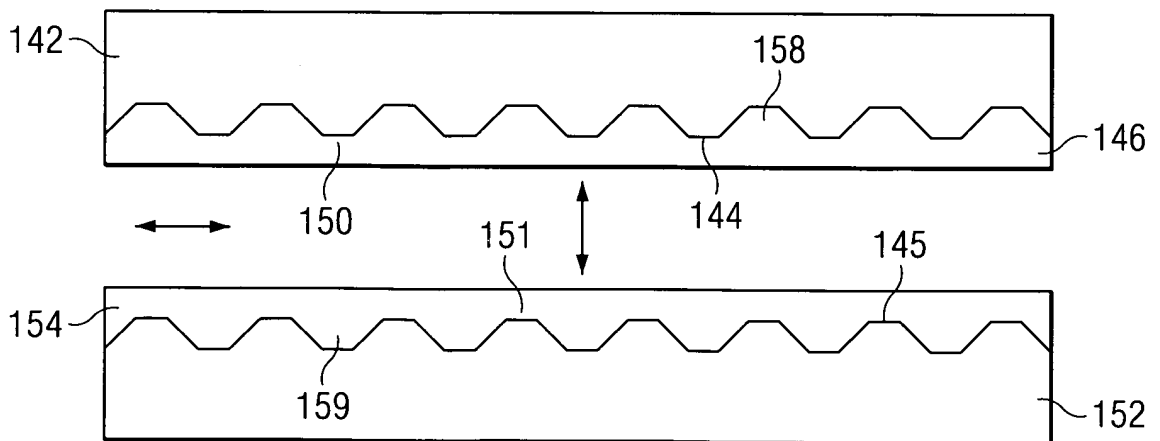


FIG. 1C

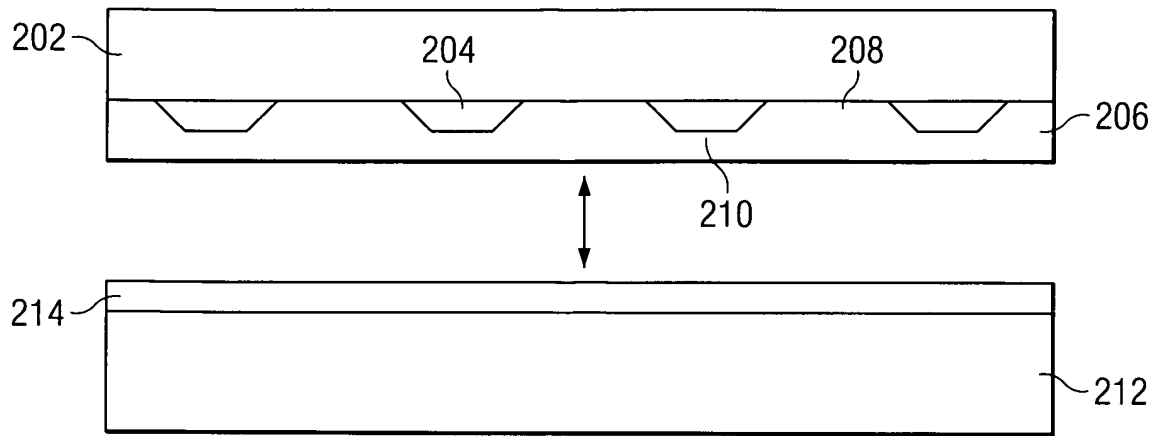


FIG. 2A

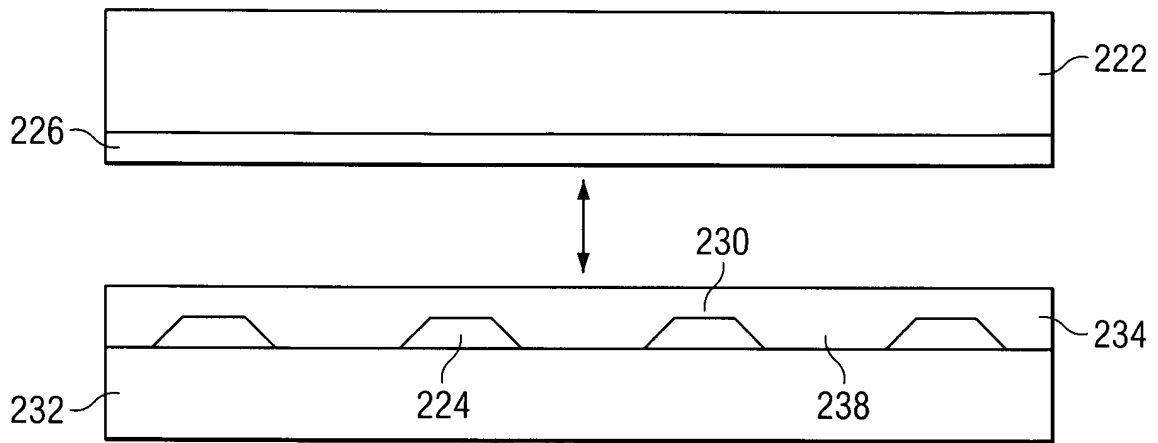


FIG. 2B

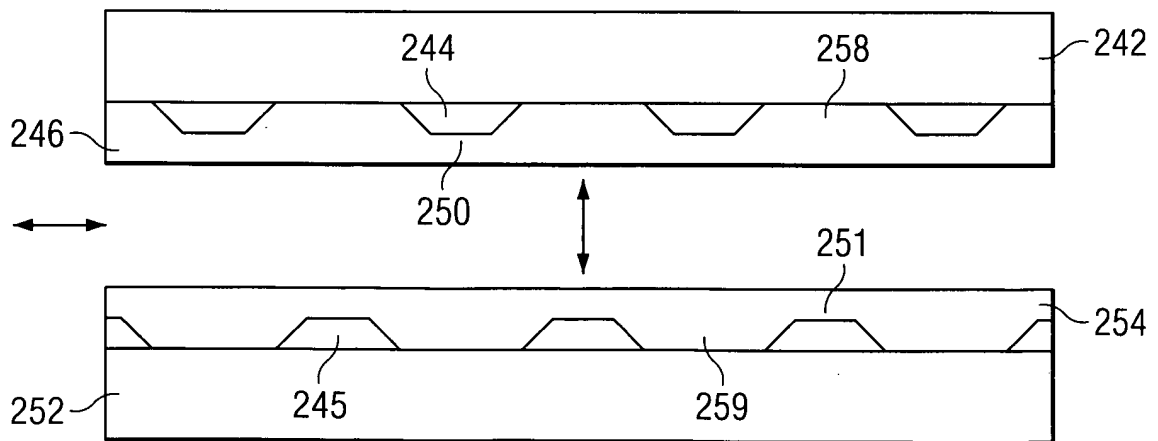


FIG. 2C

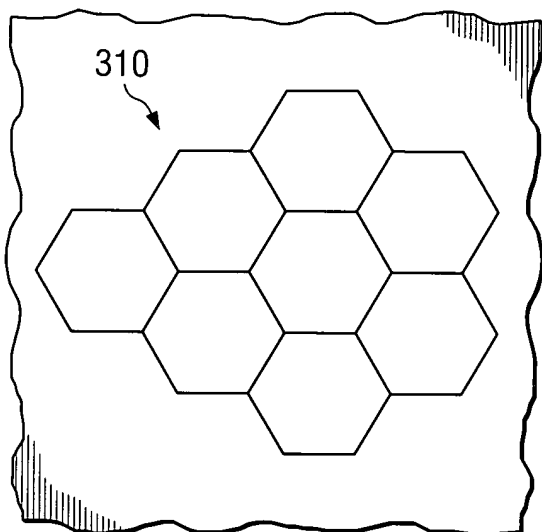


FIG. 3A

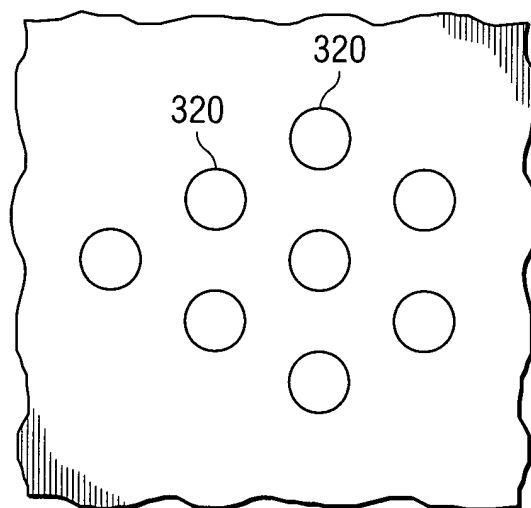


FIG. 3B

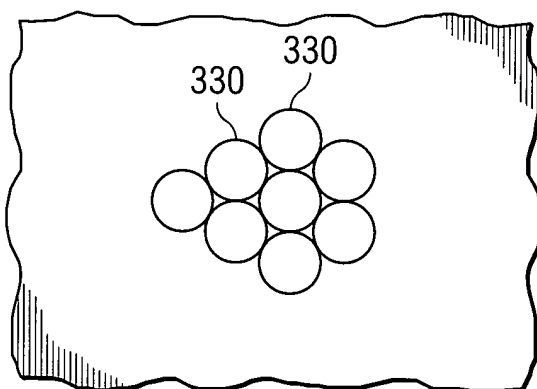


FIG. 3C

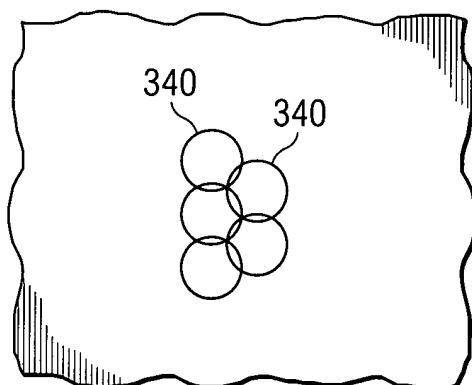


FIG. 3D

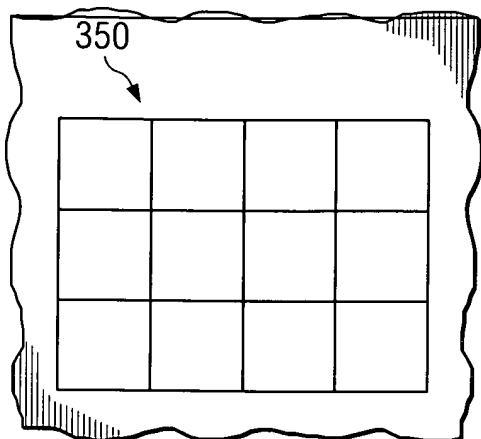


FIG. 3E

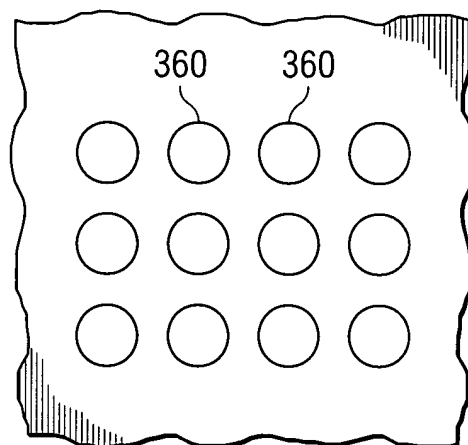


FIG. 3F

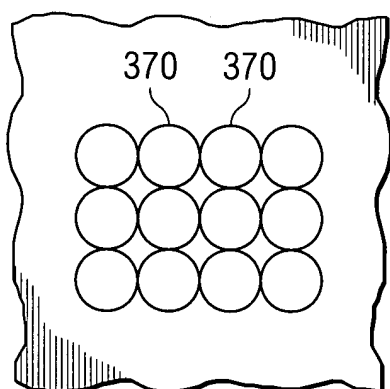


FIG. 3G

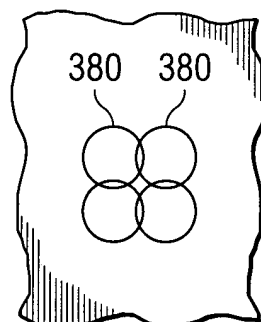


FIG. 3H

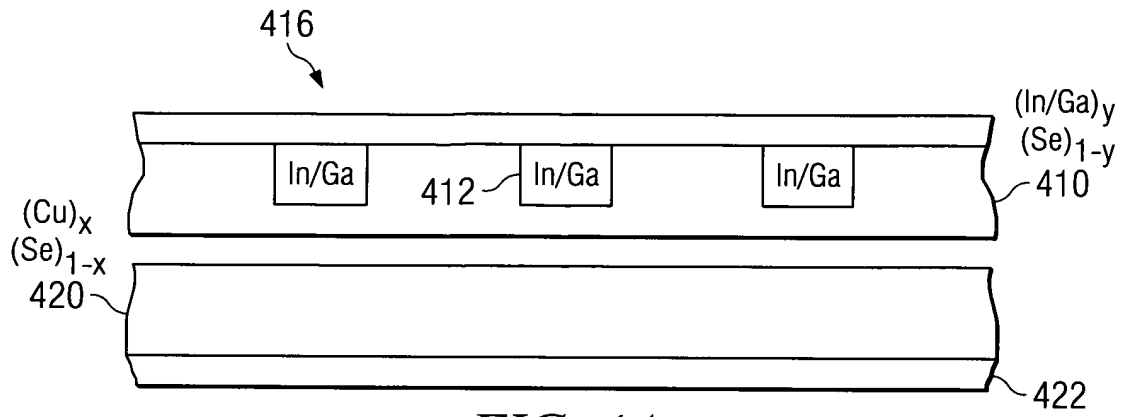


FIG. 4A

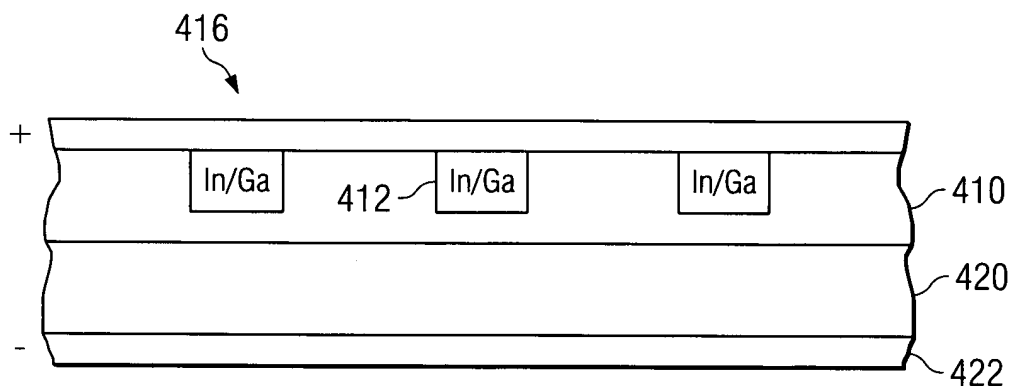


FIG. 4B

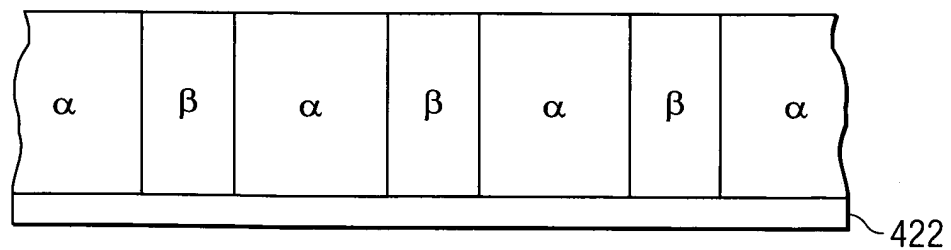


FIG. 4C

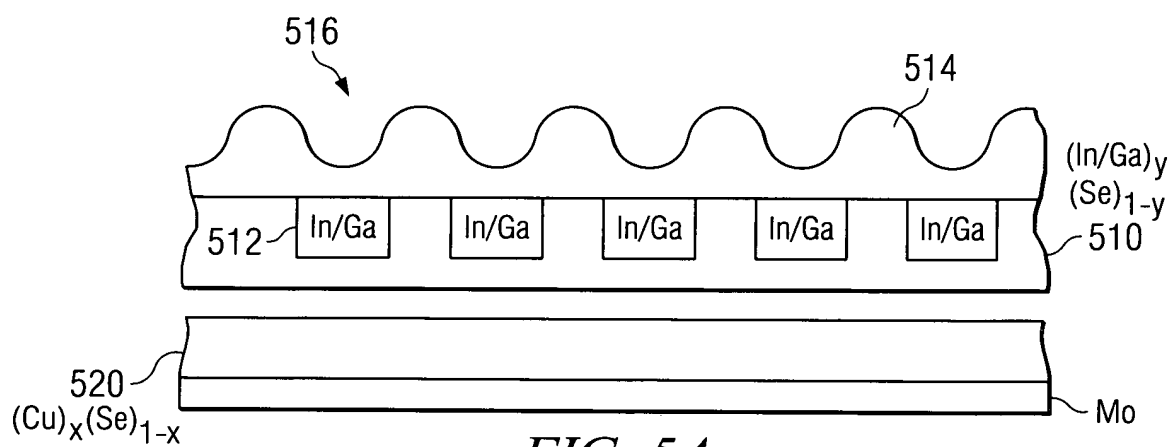


FIG. 5A

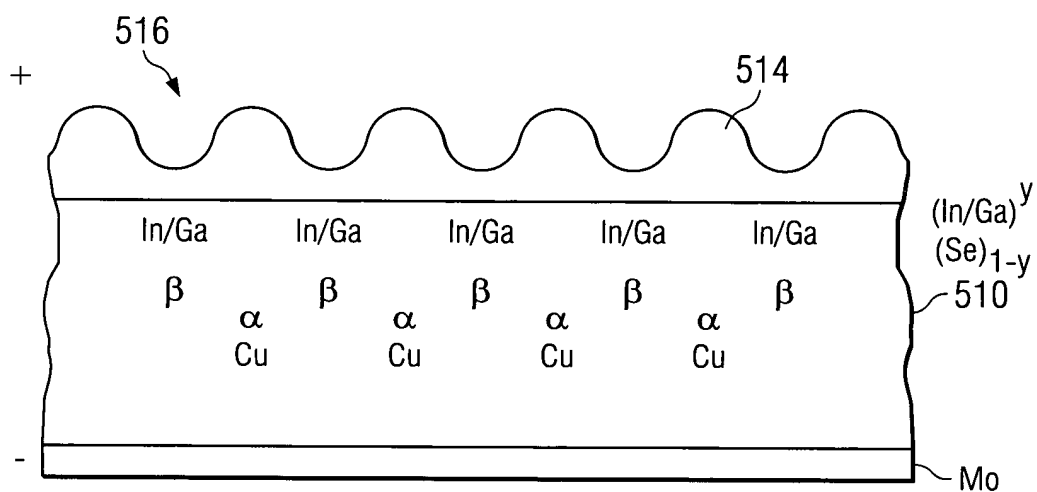


FIG. 5B

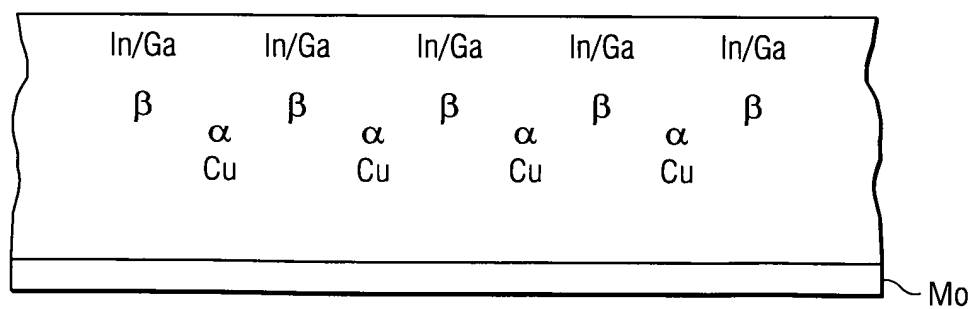


FIG. 5C

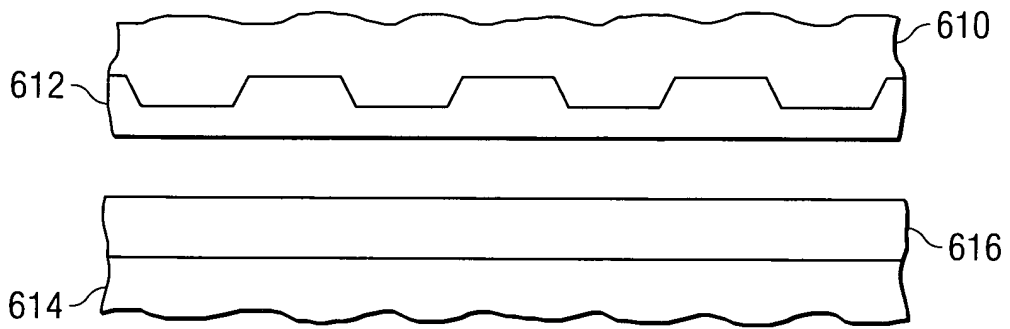


FIG. 6A

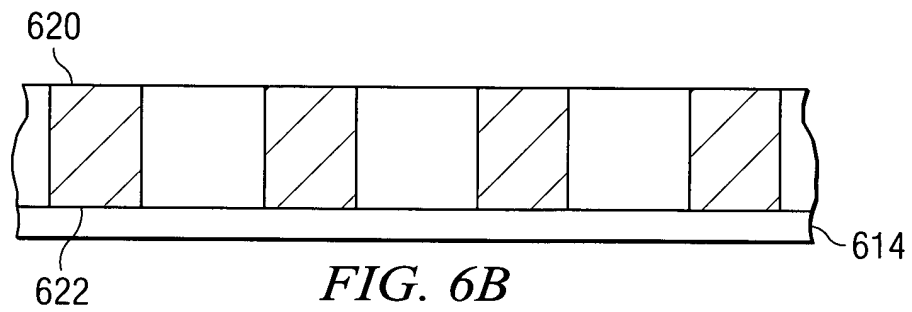


FIG. 6B

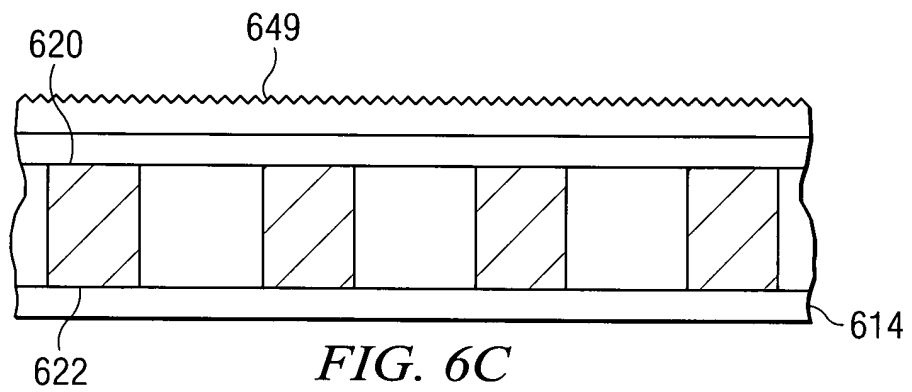


FIG. 6C

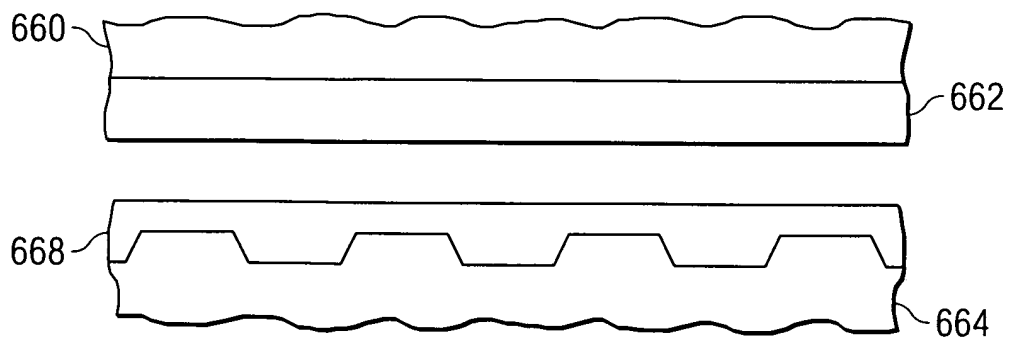


FIG. 6D

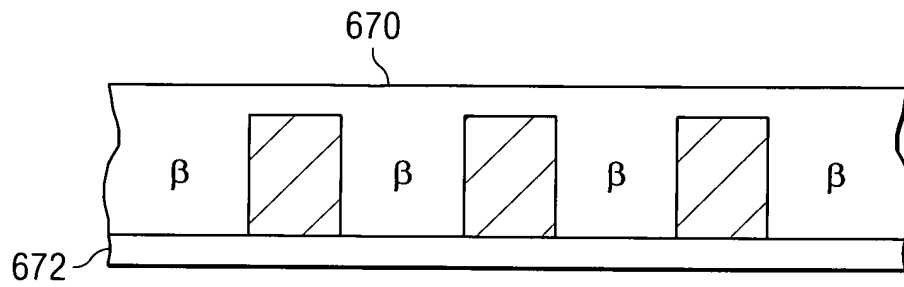


FIG. 6E

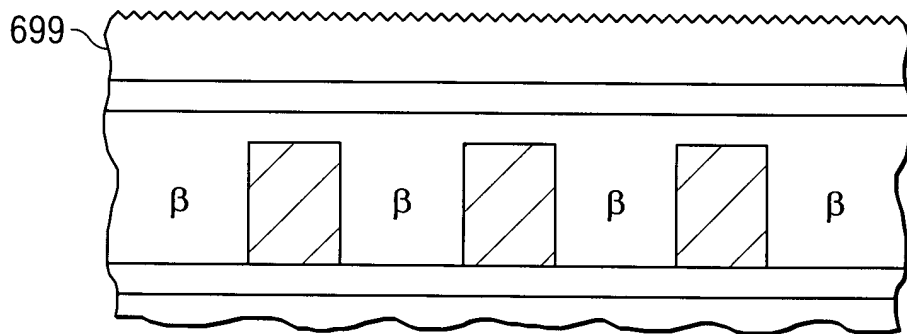


FIG. 6F

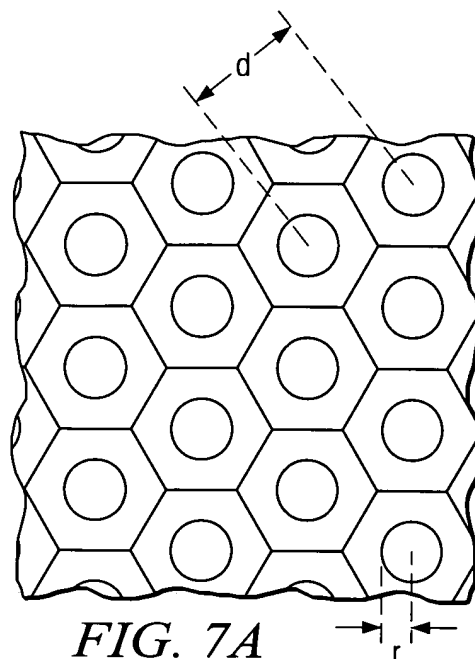


FIG. 7A

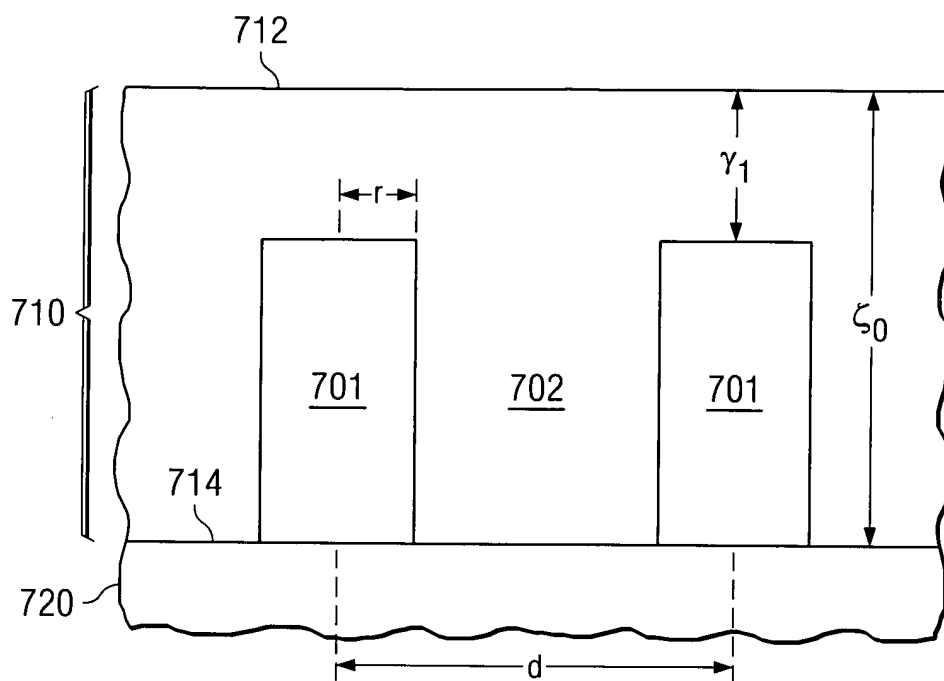


FIG. 7B

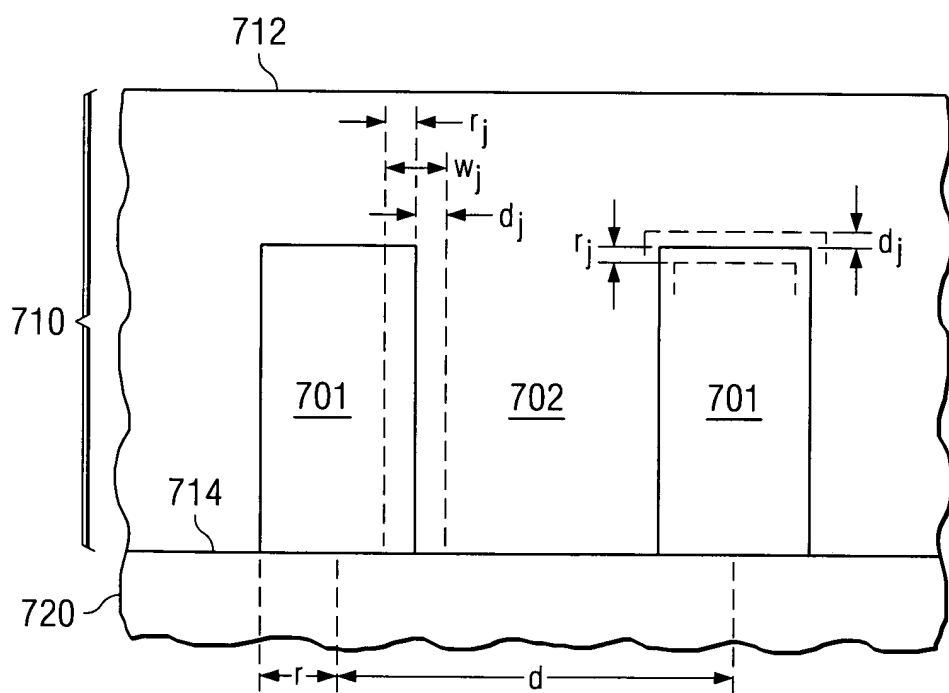


FIG. 7C

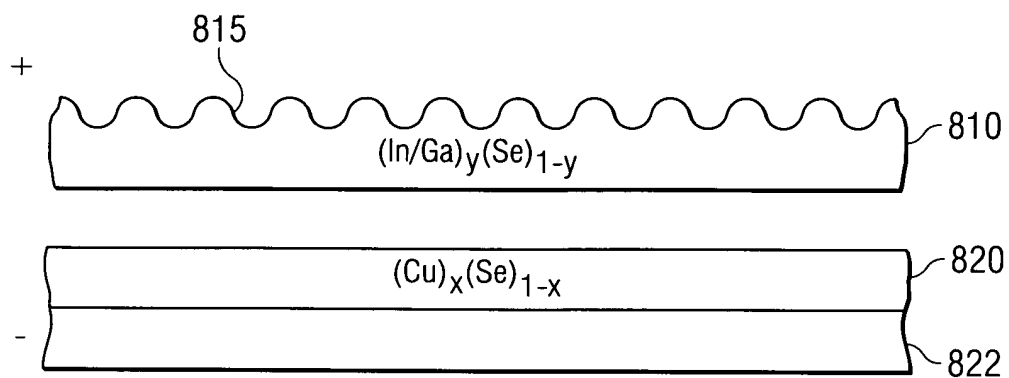


FIG. 8A

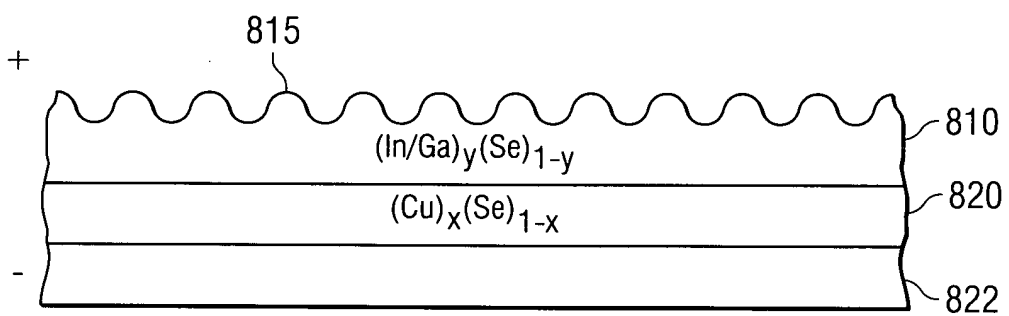


FIG. 8B

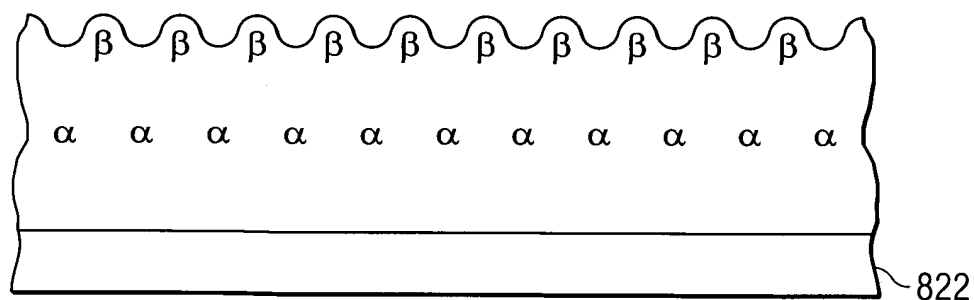


FIG. 8C



FIG. 9A



FIG. 9B

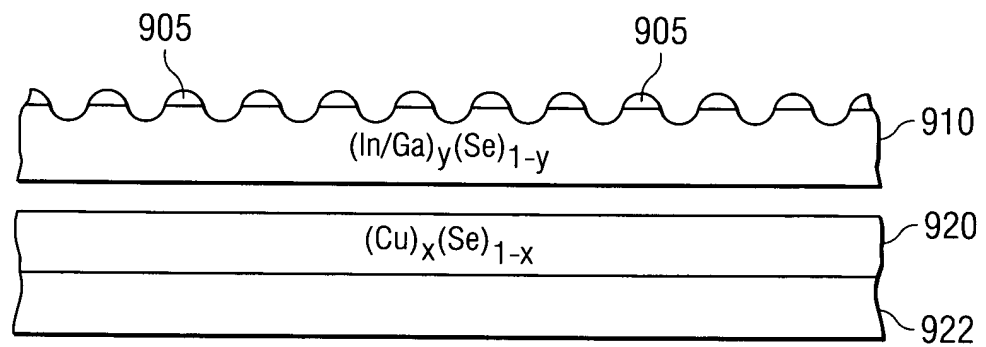


FIG. 9C

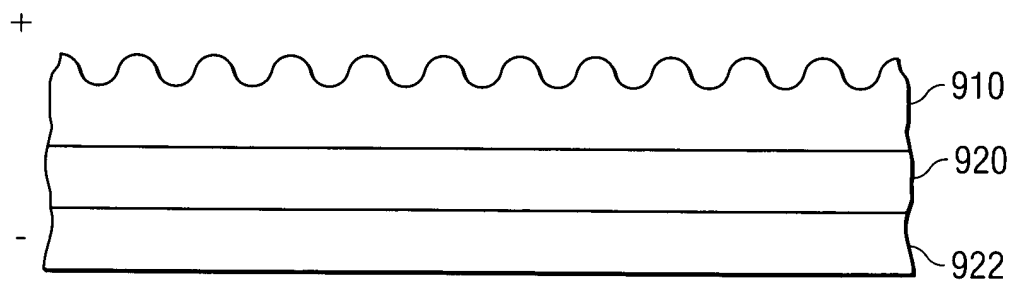


FIG. 9D

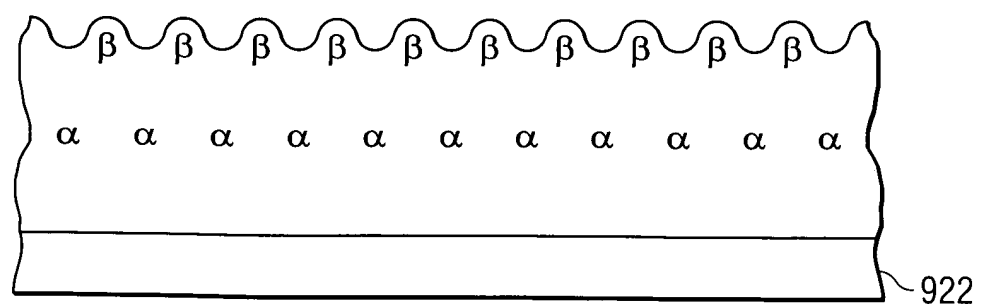


FIG. 9E

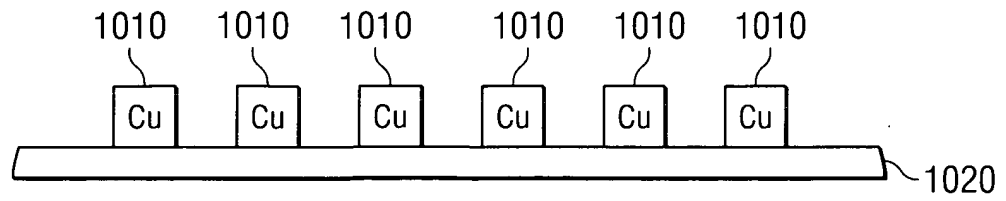


FIG. 10A

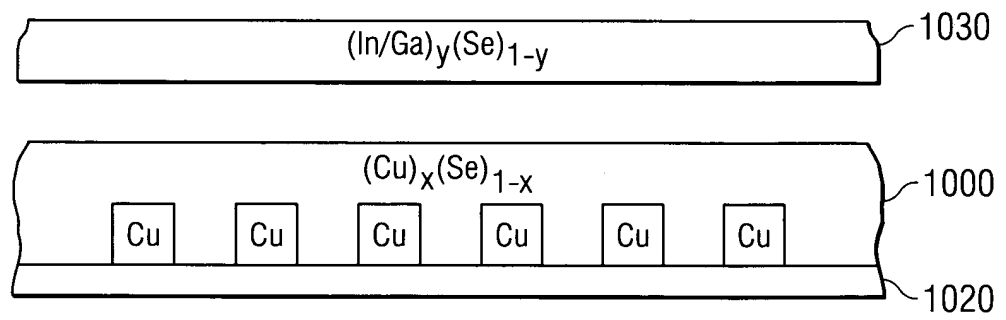


FIG. 10B

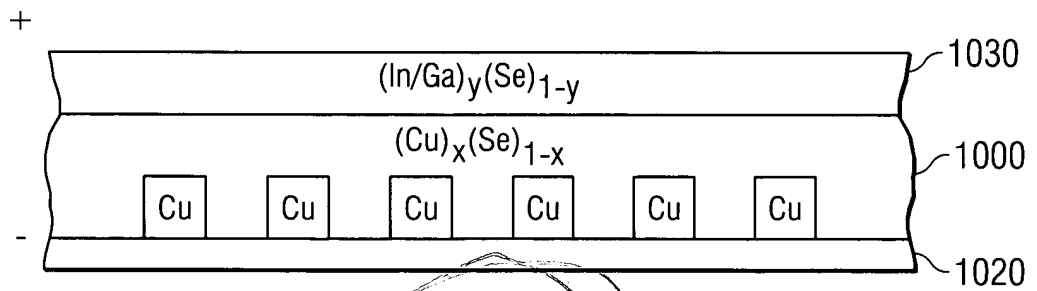


FIG. 10C

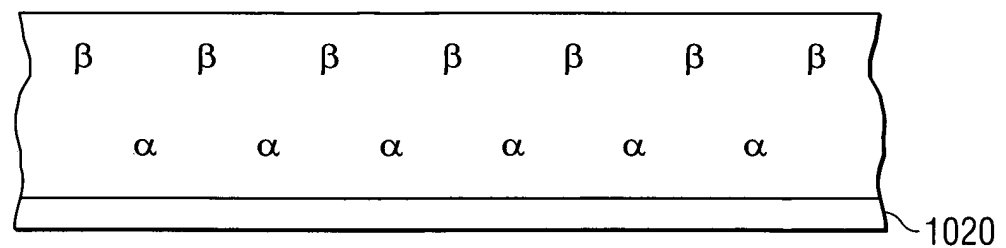


FIG. 10D

RESUMO

Patente de Invenção: "APARELHO PARA FAZER ESTRUTURAS DE DOMÍNIO DE FASE SEGREGADA CONTROLADA".

Um aparelho inclui 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 através do controle de uma quantidade de um constituinte de um precursor que está presente por unidade de área de superfície, pelo menos um elemento selecionado do grupo que consiste no primeiro substrato e no segundo substrato define uma liberação variando substancial, regular e periodicamente com respeito à localização espacial basal.