

República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(21) BR 112014000776-4 A2**



**(22) Data do Depósito: 12/07/2012**

**(43) Data da Publicação Nacional: 17/01/2013**

**(54) Título: DISPOSITIVOS OPTOELETRÔNICOS E SUAS APLICAÇÕES**

**(51) Int. Cl.: H01L 51/50.**

**(30) Prioridade Unionista:** 12/07/2011 US 61/506,855; 27/01/2012 US 61/591,721.

**(71) Depositante(es):** WAKE FOREST UNIVERSITY.

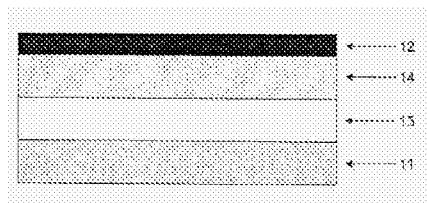
**(72) Inventor(es):** DAVID L. CARROLL.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2012046412 de 12/07/2012

**(87) Publicação PCT:** WO 2013/009958 de 17/01/2013

**(85) Data da Fase Nacional:** 13/01/2014

**(57) Resumo:** DISPOSITIVOS OPTOELETRÔNICOS E SUAS APLICAÇÕES Em um aspecto, os dispositivos optoeletrônicos são aqui descritos. Em algumas modalidades, um dispositivo optoeletrônico aqui descrito compreende um primeiro eléctrodo, uma segunda camada de eléctrodo e um composto emissor de luz disposto entre o primeiro eletrodo e o segundo eléctrodo. Uma camada dielétrica, em algumas formas de realização, é disposta entre a camada de compósito emissora de luz e o primeiro eletrodo e/ou segundo eletrodo .



**DISPOSITIVOS OPTOELETRÔNICOS E SUAS APLICAÇÕES**

**DECLARAÇÃO SOBRE DIREITOS DE LICENÇA GOVERNAMENTAL**

[001] Essa invenção foi feita com o apoio do "Department of Defense - United States Air Force Office of 5 Scientific Research (AFOSR)", Concessão Nº FA9550-04-1-0161. O Governo Federal dos EUA retém certos direitos de licença nessa invenção.

**DADOS DE PEDIDO RELACIONADO**

[002] O presente pedido reivindica prioridade de acordo 10 com 35 U.S.C. § 119(e) para o Pedido de Patente U.S. Provisório 61/506.855, depositado em 12 de ilho de 2011 e Pedido de Patente U.S. Provisório 61/591.721, depositado em 27 de janeiro de 2012, cada um deles aqui incorporado por referência em sua totalidade.

15 **CAMPO DA INVENÇÃO**

[003] A presente invenção está relacionada aos dispositivos optoeletrônicos e, em particular, aos dispositivos optoeletrônicos emissores de luz.

**FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO**

20 [004] Películas orgânicas delgadas foram intensamente investigadas nos últimos anos em função de sua aplicação em dispositivos optoeletrônicos como, por exemplo, dispositivos orgânicos emissores de luz (OLEDs), dispositivos fotovoltaicos e fotodetectores orgânicos.

25 [005] Dispositivos optoeletrônicos baseados em materiais orgânicos, incluindo películas orgânicas delgadas, estão se tornando cada vez mais desejáveis em uma ampla variedade de aplicações por diversas razões. Por exemplo, materiais usados para construir dispositivos 30 optoeletrônicos orgânicos são relativamente baratos em

comparação com suas contrapartes inorgânicas fornecendo, dessa forma, vantagens de custos em relação aos dispositivos optoeletrônicos produzidos com materiais inorgânicos.

5 [006] Além disso, materiais orgânicos fornecem propriedades físicas desejáveis como, por exemplo, flexibilidade, permitindo seu uso em aplicações inadequadas aos materiais inorgânicos rígidos.

10 [007] Os dispositivos atuais baseados em materiais orgânicos emissores de luz, no entanto, possuem várias desvantagens que limitam sua aplicação em certos campos. Alguns polímeros emissores de luz, por exemplo, possuem tensões de ruptura em campos relativamente baixos, limitando a injeção de carga e vida útil de alguns 15 dispositivos. Além disso, alguns materiais orgânicos e estruturas de dispositivos necessitam de métodos de fabricação complexos e/ou caros para obter películas suficientemente delgadas de material emissor para aplicações de iluminação.

20 **SUMÁRIO DA INVENÇÃO**

[008] Em um aspecto, são aqui descritos dispositivos optoeletrônicos. Em algumas modalidades, um dispositivo optoeletrônico aqui descrito compreende um primeiro eletrodo, um segundo eletrodo e uma camada de compósito 25 emissora de luz disposta entre o primeiro eletrodo e o segundo eletrodo. Em algumas modalidades, o primeiro eletrodo e/ou segundo eletrodo transmite radiação. Como ainda aqui descrito, uma camada de compósito emissora de luz pode demonstrar diversas construções.

30 [009] Em algumas modalidades, uma camada eletricamente

isolante ou dielétrica é posicionada entre a camada de compósito emissora de luz e o primeiro eletrodo. Uma camada dielétrica, em algumas modalidades, é posicionada entre a camada de compósito emissora de luz e o segundo eletrodo.

5 Em algumas modalidades, uma primeira camada dielétrica é posicionada entre o primeiro eletrodo e a camada de compósito emissora de luz, e uma segunda camada dielétrica é depositada entre o segundo eletrodo e a camada de compósito emissora de luz. Em algumas modalidades, quando 10 uma ou mais camadas dielétricas estão posicionadas entre a camada de compósito emissora de luz e o primeiro eletrodo e/ou segundo eletrodo, o dispositivo optoeletrônico é um dispositivo eletroluminescente de polímero induzido por campo (FIPEL). Alternativamente, em algumas modalidades nas 15 quais uma camada dielétrica não está disposta entre a camada de compósito emissora de luz e o primeiro e/ou segundo eletrodos, o dispositivo optoeletrônico é um diodo orgânico emissor de luz (OLED).

[010] Em outro aspecto, um dispositivo optoeletrônico 20 aqui descrito compreende um primeiro eletrodo, um segundo eletrodo e uma camada de compósito emissora de luz disposta entre o primeiro eletrodo e o segundo eletrodo, a camada de compósito emissora de luz compreendendo uma fase luminescente disposta em um hospedeiro dielétrico ou 25 eletricamente isolante. Em algumas modalidades, a fase luminescente compreende um polímero conjugado, um polímero semicondutor, pequenas moléculas ou nanopartículas ou misturas destes. Adicionalmente, em algumas modalidades, uma camada dielétrica é posicionada entre a camada de 30 compósito emissora de luz e primeiro e/ou segundo eletrodo.

O primeiro e/ou segundo eletrodo pode transmitir radiação.

[011] Em outro aspecto, são aqui descritos métodos de produção dispositivos optoeletrônicos. Em algumas modalidades, um método de produção de um dispositivo 5 optoeletrônico compreende o fornecimento de um primeiro eletrodo, o fornecimento de um segundo eletrodo e disposição de uma camada emissora de luz de compósito entre o primeiro eletrodo e o segundo eletrodo. Como ainda aqui descrito, a camada de compósito emissora de luz pode 10 demonstrar diversas construções. Em algumas modalidades, o primeiro eletrodo e/ou o segundo eletrodo transmite radiação. Adicionalmente, em algumas modalidades, um método aqui descrito ainda compreende a disposição de uma camada dielétrica entre o primeiro eletrodo e a camada de 15 compósito emissora de luz, ou disposição de uma camada dielétrica entre o segundo eletrodo e a camada de compósito emissora de luz. Em algumas modalidades, uma primeira camada dielétrica é disposta entre a camada de compósito emissora de luz e o primeiro eletrodo, e uma segunda camada 20 dielétrica é disposta entre o segundo eletrodo e a camada de compósito emissora de luz.

[012] Em algumas modalidades, um método de produção de um dispositivo optoeletrônico compreende a disposição de uma fase luminescente em um hospedeiro dielétrico ou 25 electricamente isolante para fornecer uma camada de compósito emissora de luz e disposição da camada de compósito emissora de luz entre um primeiro eletrodo e um segundo eletrodo. Em algumas modalidades, o primeiro eletrodo e/ou o segundo eletrodo transmite radiação. A fase 30 luminescente, em algumas modalidades, compreende um

polímero conjugado, um polímero semicondutor, pequenas moléculas ou nanopartículas ou misturas destes. Adicionalmente, em algumas modalidades, uma camada dielétrica ou camada eleticamente isolante é posicionada 5 entre a camada de compósito emissora de luz e o primeiro e/ou segundo eletrodo.

[013] Essas e outras modalidades são descritas com mais detalhes na descrição detalhada a seguir.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

10 [014] A Figura 1 ilustra uma visão de um corte transversal de um dispositivo optoeletrônico de acordo com uma modalidade aqui descrita.

15 [015] A Figura 2 ilustra uma visão de um corte transversal de um dispositivo optoeletrônico de acordo com uma modalidade aqui descrita.

[016] A Figura 3 ilustra uma visão de um corte transversal de um dispositivo optoeletrônico de acordo com uma modalidade aqui descrita.

20 [017] A Figura 4 ilustra uma visão de um corte transversal de um dispositivo optoeletrônico de acordo com uma modalidade aqui descrita.

25 [018] A Figura 5 ilustra a luminância frequência-dependente de uma série de dispositivos optoeletrônicos que possuem diferentes espessuras da camada dielétrica de acordo com algumas modalidades aqui descritas.

[019] A Figura 6 ilustra a luminância frequência-dependente de uma série de dispositivos optoeletrônicos que possuem diferentes espessuras da camada dielétrica de acordo com algumas modalidades aqui descritas.

30 [020] A Figura 7 ilustra a luminância de um dispositivo

FIPEL de acordo com voltagens operacionais e frequências de campo elétrico variadas em uma modalidade aqui descrita.

[021] A Figura 8 ilustra a luminância de um dispositivo FIPEL de acordo com voltagens operacionais e frequências de campo elétrico variadas em uma modalidade aqui descrita.

[022] A Figura 9 ilustra as propriedades de emissão eletroluminescente de um dispositivo FIPEL de acordo com uma modalidade aqui descrita.

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

[023] Modalidades aqui descritas podem ser mais prontamente compreendidas por referência à descrição detalhada seguinte, exemplos e desenhos. Elementos, aparelhos e métodos aqui descritos, no entanto, não estão limitados às modalidades específicas apresentadas na descrição detalhada, exemplos e desenhos. Deve ser reconhecido que essas modalidades são simplesmente ilustrativas dos princípios da presente invenção. Diversas modificações e adaptações ficarão evidentes para aqueles habilitados na técnica, sem se afastar do espírito e do escopo da invenção.

[024] Além disso, todas as faixas aqui reveladas devem ser subentendidas como englobando qualquer uma e todas as subfaixas aqui incluídas. Por exemplo, uma faixa definida de "1,0 a 10,0" deve ser considerada como incluindo qualquer uma e todas as subfaixas que começam com um valor mínimo de 1,0 ou mais e que terminam com um valor máximo de 10,0 ou menos, por exemplo, 1,0 a 5,3, ou 4,7 a 10,0 ou 3,6 a 7,9.

[025] O termo "alquil" como aqui usado, isoladamente ou em combinação, se refere a um radical hidrocarboneto

saturado de cadeia linear ou ramificada que possui de 1-20 átomos de carbono. Em algumas modalidades, por exemplo, alquil é C<sub>8-12</sub> alquil.

[026] O termo "alquenil" como aqui usado, isoladamente ou em combinação, se refere a um radical hidrocarboneto de cadeia linear ou ramificada contendo de 2-20 átomos de carbono e pelo menos uma ligação dupla carbono-carbono. Em algumas modalidades, por exemplo, alquenil compreende C<sub>8-12</sub> alquenil.

[027] O termo "aril" como aqui usado, isoladamente ou em combinação, se refere a um radical de sistema em anel aromático. Aril também visa incluir derivados parcialmente hidrogenados de sistemas carbocíclicos.

[028] O termo "heteroaril", como aqui usado, isoladamente ou em combinação, se refere a um radical de anel aromático com, por exemplo, 5 a 7 átomos membros, ou a um radical de sistema em anel aromático com, por exemplo, de 7 a 18 átomos membros, contendo um ou mais heteroátomos selecionados de heteroátomos de nitrogênio, oxigênio ou enxofre, em que N-óxidos e monóxidos de enxofre e dióxidos de enxofre são substituições heteroaromáticas permissíveis; como, por exemplo, furanil, tienil, tiofenil, pirrolil, imidazolil, pirazolil, triazolil, tetrazolil, tiazolil, oxazolil, isoxazolil, oxadiazolil, tiadiazolil, isotiazolil, piridinil, piridazinil, pirazinil, pirimidinil, quinolinil, isoquinolinil, benzofuranil, benzotiofenil, indolil e indazolil, e semelhantes. Heteroaril também visa incluir os derivados parcialmente hidrogenados dos sistemas heterocíclicos.

[029] Em um aspecto, são aqui descritos dispositivos

optoeletrônicos. Em algumas modalidades, os dispositivos optoeletrônicos aqui descritos exibem arquiteturas de FIPEL. Alternativamente, em algumas modalidades, os dispositivos optoeletrônicos aqui descritos demonstram 5 arquiteturas de dispositivo orgânico emissor de luz (OLED).

**I. Dispositivo eletroluminescente de polímero induzido por campo (FIPEL)**

[030] Em algumas modalidades, um FIPEL aqui descrito 10 comprehende um primeiro eletrodo e um segundo eletrodo e uma camada de compósito emissora de luz disposta entre o primeiro eletrodo e o segundo eletrodo. Uma camada eletricamente isolante ou dielétrica é posicionada entre a camada de compósito emissora de luz e o primeiro eletrodo ou o segundo eletrodo. Além disso, em algumas modalidades, 15 uma primeira camada dielétrica é posicionada entre o primeiro eletrodo e a camada de compósito emissora de luz, e uma segunda camada dielétrica é posicionada entre o segundo eletrodo e a camada de compósito emissora de luz. Em algumas modalidades, o primeiro eletrodo transmite 20 radiação e o segundo eletrodo não transmite radiação e/ou é refletivo. Alternativamente, em algumas modalidades, o primeiro eletrodo e o segundo eletrodo transmitem radiação.

[031] Em algumas modalidades, um FIPEL aqui descrito 25 comprehende diversas camadas de compósito emissoras de luz posicionadas entre o primeiro e o segundo eletrodos. Por exemplo, em algumas modalidades, diversas camadas emissoras de luz, cada uma possuindo uma construção descrita nas Seções I(C)(i)-(ii) aqui descritas, estão posicionadas entre o primeiro e o segundo eletrodos. As camadas 30 emissoras de luz podem ter vários perfis de emissão que,

quando combinados, fornecem as características desejadas do perfil de emissão pelo FIPEL.

[032] A Figura 1 ilustra uma visão de um corte transversal de um dispositivo optoeletrônico que possui uma arquitetura de FIPEL de acordo com uma modalidade aqui descrita. O FIPEL (10) ilustrado na Figura 1 compreende um primeiro eletrodo que transmite radiação (11) e um segundo eletrodo metálico (12). Uma camada de compósito emissora de luz (13) está disposta entre o primeiro eletrodo que transmite radiação (11) e o segundo eletrodo metálico (12). A camada de compósito emissora de luz (13) pode ter qualquer construção citada na Seção 1(C) aqui descrita. Na modalidade da Figura 1, uma camada dielétrica (14) ou camada eletricamente isolante (14) está disposta entre o segundo eletrodo metálico (12) e a camada de compósito emissora de luz (13).

[033] A Figura 2 ilustra uma visão de um corte transversal de um dispositivo optoeletrônico que possui uma arquitetura de FIPEL de acordo com uma modalidade aqui descrita. O FIPEL (20) ilustrado na Figura 2 compreende um primeiro eletrodo que transmite radiação (21) e um segundo eletrodo metálico (22). Uma camada de compósito emissora de luz (23) está disposta entre o primeiro eletrodo que transmite radiação (21) e o segundo eletrodo metálico (22). A camada de compósito emissora de luz (23) pode ter qualquer construção citada na Seção 1(C) aqui descrita. Na modalidade da Figura 2, uma camada dielétrica (24) ou camada eletricamente isolante (24) está disposta entre o primeiro eletrodo que transmite radiação (21) e a camada de compósito emissora de luz (23).

[034] A Figura 3 ilustra uma visão de um corte transversal de um dispositivo optoeletrônico que possui uma arquitetura de FIPEL de acordo com uma modalidade aqui descrita. O FIPEL (30) ilustrado na Figura 3 compreende um 5 primeiro eletrodo que transmite radiação (31) e um segundo eletrodo metálico (32). Uma camada de compósito emissora de luz (33) está disposta entre o primeiro eletrodo que transmite radiação (31) e o segundo eletrodo metálico (32). A camada de compósito emissora de luz (33) pode ter 10 qualquer construção citada na Seção 1(C) aqui descrita. Uma primeira camada dielétrica (34) está disposta entre a camada de compósito emissora de luz (33) e o primeiro eletrodo que transmite radiação (31). Além disso, uma segunda camada dielétrica (35) está disposta entre a camada 15 de compósito emissora de luz (33) e o segundo eletrodo metálico (32).

[035] Componentes específicos de dispositivos optoeletrônicos de uma arquitetura de FIPEL são agora descritos.

20 **A. Primeiro eletrodo**

[036] Em algumas modalidades, o primeiro eletrodo transmite radiação. O termo "transmite radiação", como aqui usado, se refere à habilidade de um material para passar ou transmitir pelo menos parcialmente radiação na região 25 visível do espectro eletromagnético. Em algumas modalidades, materiais que transmitem radiação podem passar radiação eletromagnética emitida por camadas de compósito orgânico aqui descritas com absorbância ou outra interferência mínima.

30 [037] Qualquer primeiro eletrodo que transmite radiação

não inconsistente com os objetivos da presente invenção pode ser usado. Em algumas modalidades, um primeiro eletrodo que transmite radiação compreende um óxido condutor que transmite radiação. Óxidos condutores que 5 transmitem radiação, em algumas modalidades, podem compreender um ou mais de óxido de índio-estanho (ITO), óxido de gálio-índio-estanho (GITO) e óxido de zinco-índio-estanho (ZITO).

[038] Em algumas modalidades, um primeiro eletrodo que 10 transmite radiação compreende um ou mais materiais poliméricos que transmitem radiação, por exemplo, polianilina (PANI) e seus parentes químicos. Em algumas modalidades, um primeiro eletrodo que transmite radiação compreende 3,4-polietilenodioxitiofeno (PEDOT). Em algumas 15 modalidades, um primeiro eletrodo que transmite radiação compreende uma camada de nanotubo de carbono que possui uma espessura operável para passar pelo menos parcialmente radiação eletromagnética visível. Em algumas modalidades, um primeiro eletrodo que transmite radiação compreende um 20 material compósito que compreende uma fase de nanopartícula dispersa em uma fase polimérica. A fase de nanopartícula, em algumas modalidades, pode compreender nanotubos de carbono, fulerenos, ou misturas destes. Além disso, em algumas modalidades, um primeiro eletrodo que transmite 25 radiação pode compreender uma camada de metal que possui uma espessura operável para passar pelo menos parcialmente radiação eletromagnética visível. Em algumas modalidades, a camada de metal pode compreender metais ou ligas puros em termos de elementos. Metais adequados para uso como um 30 primeiro eletrodo que transmite radiação, em algumas

modalidades, compreendem metais de alta função de trabalho.

[039] Um primeiro eletrodo que transmite radiação pode ter qualquer espessura não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em algumas modalidades, por exemplo, 5 um primeiro eletrodo que transmite radiação possui uma espessura de pelo menos cerca de 10 nm. Em algumas modalidades, um primeiro eletrodo que transmite radiação possui uma espessura que varia de cerca de 10 nm até cerca de 1 µm. Um primeiro eletrodo que transmite radiação, em 10 algumas modalidades, possui uma espessura que varia de cerca de 20 nm até cerca de 750 nm, de cerca de 50 nm até cerca de 500 nm, de cerca de 30 nm até cerca de 200 nm, ou de cerca de 50 nm até cerca de 150 nm. Em algumas modalidades, um primeiro eletrodo que transmite radiação 15 possui uma espessura maior do que cerca de 1 µm.

### **B. Segundo eletrodo**

[040] Um FIPEL aqui descrito também compreende um segundo eletrodo. Em algumas modalidades, um segundo eletrodo não transmite radiação e/ou é refletivo. Em 20 algumas modalidades, um segundo eletrodo é um metal. Em algumas modalidades, um metal compreende metais puros em termos de elementos, além de ligas metálicas. Em algumas modalidades, um segundo eletrodo compreende alumínio, níquel, cobre, ouro, prata, platina, paládio ou outros 25 metais de transição ou ligas destes. Em algumas modalidades, um segundo eletrodo transmite radiação. Em algumas modalidades nas quais um segundo eletrodo transmite radiação, o segundo eletrodo compreende qualquer material 30 que transmite radiação aqui descrito para o primeiro eletrodo que transmite radiação.

[041] Um segundo eletrodo pode ter qualquer espessura desejada. Em algumas modalidades, um segundo eletrodo possui uma espessura que varia de cerca de 10 nm até cerca de 10  $\mu$ m. Em algumas modalidades, um segundo eletrodo 5 possui uma espessura que varia de cerca de 50 nm até cerca de 750 nm. Um segundo eletrodo, em algumas modalidades, possui uma espessura que varia de cerca de 100 nm até cerca de 500 nm.

### **C. Camada de compósito emissora de luz**

10 [042] Uma camada de compósito emissora de luz de um FIPEL aqui descrito por demonstrar diversas estruturas. Em algumas modalidades, uma camada de compósito emissora de luz é uma camada orgânica de compósito emissora de luz.

15 (i) Em algumas modalidades, uma camada orgânica de compósito emissora de luz de um FIPEL aqui descrito comprehende uma fase de nanopartícula disposta em uma fase polimérica ou oligomérica emissora de luz. Em algumas modalidades, a fase de nanopartícula está dispersa por toda a fase polimérica ou fase oligomérica emissora de luz. Em 20 algumas modalidades, por exemplo, a fase de nanopartícula comprehende nanopartículas distribuídas uniformemente ou substancialmente uniformemente por toda a fase polimérica ou oligomérica emissora de luz. Em algumas modalidades, a fase de nanopartícula comprehende nanopartículas dispersas 25 heterogeneamente na fase polimérica ou oligomérica emissora de luz.

30 [043] A fase de nanopartícula, em algumas modalidades, está eletricamente isolada tanto do primeiro eletrodo quanto do segundo eletrodo. Em algumas modalidades, as nanopartículas da fase de nanopartícula não estão em

contato e/ou contato direto com o primeiro eletrodo que transmite radiação e/ou o segundo eletrodo. Em algumas modalidades, as nanopartículas da fase de nanopartícula possuem um tamanho em pelo menos uma dimensão que é menor 5 do que a espessura da camada orgânica de compósito. Em algumas modalidades, as nanopartículas da fase de nanopartícula possuem um tamanho em cada dimensão que é menor do que a espessura da camada orgânica de compósito. Em algumas modalidades, por exemplo, as nanopartículas da 10 fase de nanopartícula possuem um comprimento e/ou outra dimensão (ou dimensões) suficientemente menor do que a espessura da camada orgânica de compósito para inibir ou evitar o contato com o primeiro eletrodo que transmite radiação e/ou com o segundo eletrodo.

15 [044] Em algumas modalidades, a fase polimérica ou oligomérica emissora de luz compreende um polímero ou oligômero conjugado e as nanopartículas da fase de nanopartícula estão em contato direto com o polímero ou oligômero conjugado emissor de luz. Em algumas modalidades, 20 as nanopartículas da fase de nanopartícula não estão revestidas e/ou não dispersas na fase polimérica ou oligomérica conjugada por nenhum polímero ou oligômero secundário ou agente dispersante.

[045] Em algumas modalidades, uma fase de nanopartícula 25 está presente em uma camada orgânica de compósito em uma quantidade de acordo com Tabela I.

**Tabela I - Percentual de peso de fase da nanopartícula na camada orgânica de compósito.**

<b>Fase de nanopartícula (% do peso)</b>
0,001-20

0,01-15
0,1-10
0,5-5
1-4
0,01-3
0,01-0,5
0,01-0,3
0,01-0,2
0,01-0,15

[046] Em algumas modalidades, uma fase de nanopartícula está presente em uma camada orgânica de compósito em uma quantidade abaixo do limiar de percolação.

[047] Uma fase de nanopartícula disposta em uma fase 5 polimérica ou oligomérica emissora de luz de uma camada orgânica de compósito pode compreender qualquer tipo de nanopartícula não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em algumas modalidades, a fase de nanopartícula compreende uma ou mais espécies de 10 nanopartículas adequadas para aplicação em um dispositivo emissor de luz. Em algumas modalidades, a fase de nanopartícula compreende nanotubos. Em algumas modalidades, os nanotubos possuem um comprimento mais curto ou substancialmente mais curto do que a espessura da camada 15 orgânica de compósito. Em algumas modalidades, os nanotubos possuem um comprimento não maior do que cerca de 200 nm.

[048] Em algumas modalidades, nanopartículas da fase de nanopartícula compreendem nanopartículas de carbono incluindo, sem limitação, fulerenos, nanotubos de carbono, 20 pontos quânticos de carbono, partículas de grafeno ou misturas destes. Fulerenos adequados para uso na fase de

nanopartícula, em uma modalidade, podem compreender 1-(3-metoxicarbonil)propil-1-fenil(6,6)C<sub>61</sub> (PCBM), fulerenos de ordem superior (C<sub>70</sub> e maiores), e endometalofulerenos (fulerenos que possuem pelo menos um átomo de metal nele disposto). Nanotubos de carbono para uso na fase de nanopartícula, de acordo com algumas modalidades, podem compreender nanotubos de parede simples (SWNT), nanotubos multiparedes (MWNT), nanotubos cortados, nanotubos de carbono dopados com nitrogênio e/ou boro ou misturas destes.

[049] Em algumas modalidades nas quais a fase de nanopartícula compreende nanotubos de carbono, os nanotubos de carbono possuem um comprimento que varia de cerca de 5 nm até cerca de 1 µm. Em algumas modalidades, os nanotubos de carbono possuem um comprimento que varia de cerca de 10 nm até cerca de 600 nm ou de cerca de 20 nm até cerca de 500 nm. Em algumas modalidades, os nanotubos de carbono possuem um comprimento que varia de cerca de 50 nm até cerca de 300 nm ou de cerca de 100 nm até cerca de 200 nm. Em algumas modalidades, os nanotubos de carbono possuem um comprimento mais curto ou substancialmente mais curto do que a espessura da camada orgânica de compósito.

[050] Em algumas modalidades, nanopartículas da fase de nanopartícula compreendem nanopartículas de metal como, por exemplo, nanopartículas de ouro, nanopartículas de prata, nanopartículas de cobre, nanopartículas de níquel, e nanopartículas de outro metal de transição. Em algumas modalidades, nanopartículas compreendem nanopartículas semicondutoras como, por exemplo, nanopartículas semicondutoras III/V e II/VI, incluindo nanopartículas de

5 seleneto de cádmio (CdSe), nanopartículas de telureto de cádmio (CdTe), nanopartículas de nitreto de gálio (GaN), nanopartículas de arsenieto de gálio (GaAs), nanopartículas de fosfeto de índio (InP) ou misturas destas. Em algumas modalidades, as nanopartículas semicondutoras compreendem pontos quânticos incluindo, sem limitação, pontos quânticos II/VI e/ou III/V.

10 [051] Adicionalmente, em algumas modalidades, as nanopartículas de uma fase de nanopartícula são luminescentes. A presença de nanopartículas luminescentes na fase de nanopartícula, em algumas modalidades, podem permitir o ajuste fino do perfil de emissão de uma camada orgânica emissiva de compósito aqui descrita. Quaisquer nanopartículas luminescentes não inconsistentes com os 15 objetivos da presente invenção podem ser usadas. Em algumas modalidades, as nanopartículas luminescentes compreendem pontos quânticos aqui descritos.

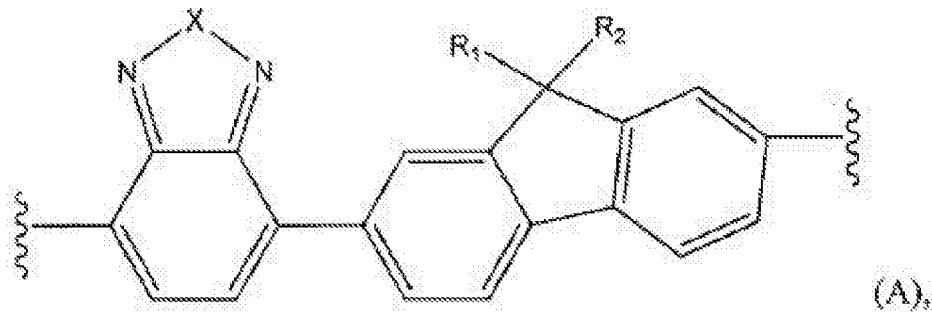
20 [052] Em algumas modalidades, a fase de nanopartícula compreende pelo menos um *nanowhisker*. Nanopartículas de carbono operáveis para formar *nanowhiskers*, de acordo com algumas modalidades, podem compreender nanotubos de carbono de parede simples, nanotubos de carbono multiparedes e fulerenos. Em uma modalidade, *nanowhiskers* compreendem PCBM cristalino.

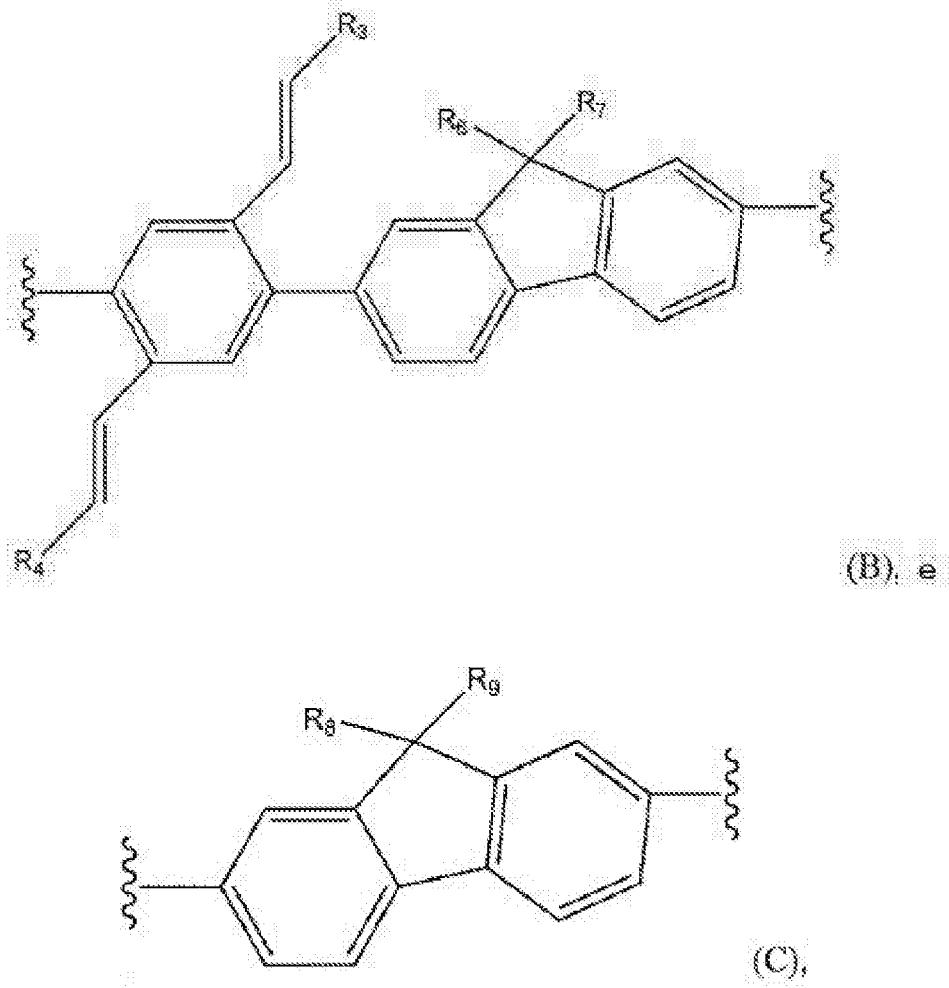
25 [053] Em algumas modalidades, uma fase de nanopartícula de uma camada orgânica de compósito de um dispositivo optoeletrônico compreende qualquer combinação ou mistura de espécie de nanopartícula aqui descrita. Em algumas modalidades, por exemplo, uma camada orgânica de compósito 30 compreende uma mistura de nanotubos de carbono (SWNT e/ou

MWNT) com nanocristais semicondutores, por exemplo, pontos quânticos II/VI e/ou III/V.

[054] Em algumas modalidades de dispositivos optoeletrônicos de arquitetura de FIPEL aqui descritos, a 5 fase polimérica ou oligomérica emissora de luz da camada orgânica de compósito compreende um ou diversos polímeros ou oligômeros conjugados. Em algumas modalidades, a fase polimérica ou oligomérica emissora de luz compreende uma mescla de polímeros ou oligômeros conjugados. Em algumas 10 modalidades, a mescla de polímeros ou oligômeros conjugados compreende um copolímero dos polímeros ou oligômeros.

[055] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado adequado para uso na fase polimérica ou oligomérica emissora de luz compreende pelo menos duas 15 unidades de repetição selecionadas do grupo que consiste em unidades de repetição A, B e C:

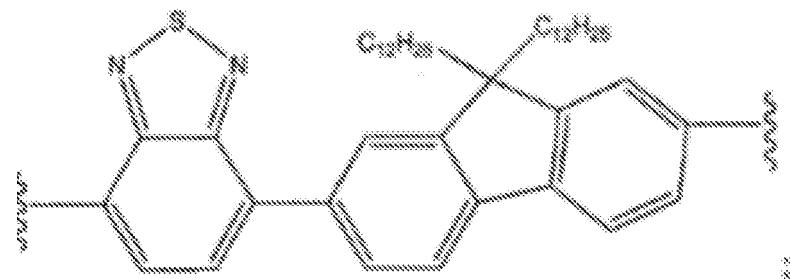
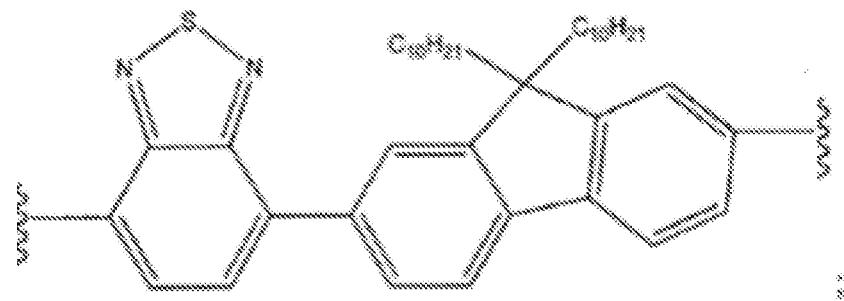
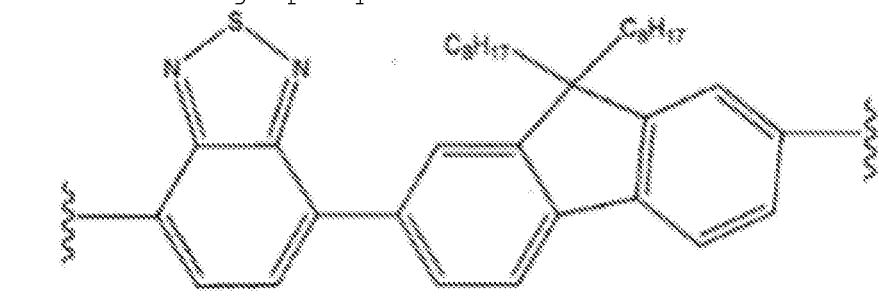


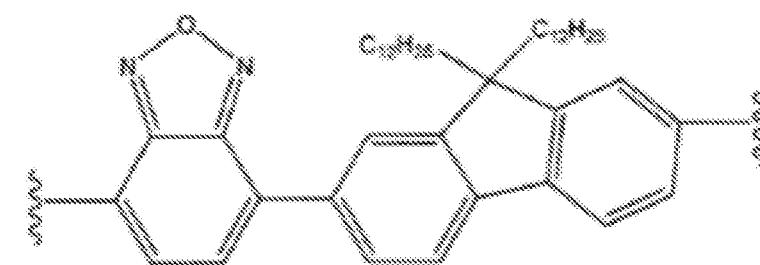
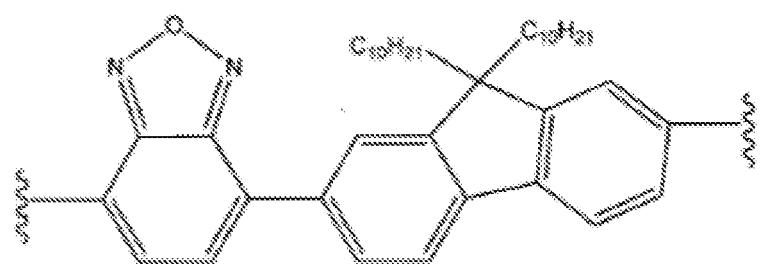
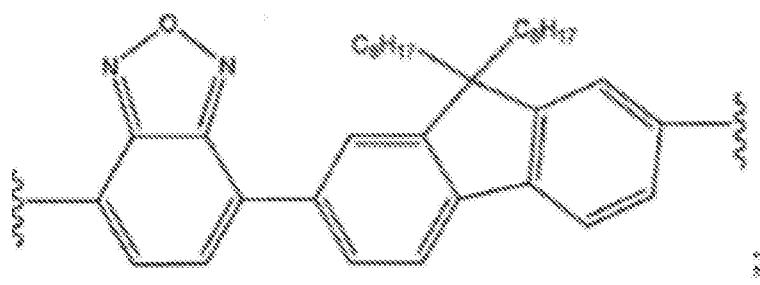
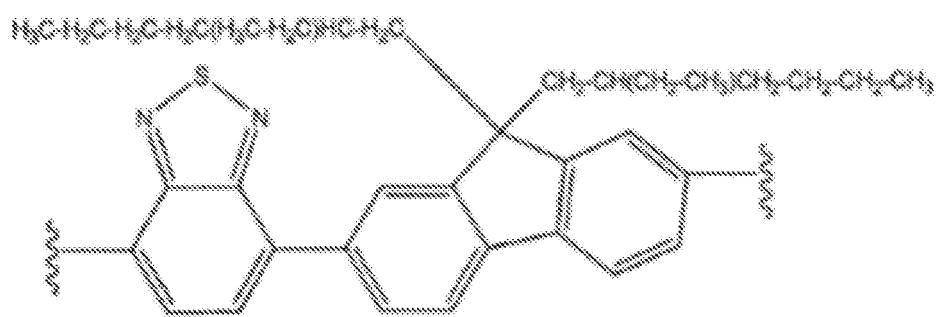


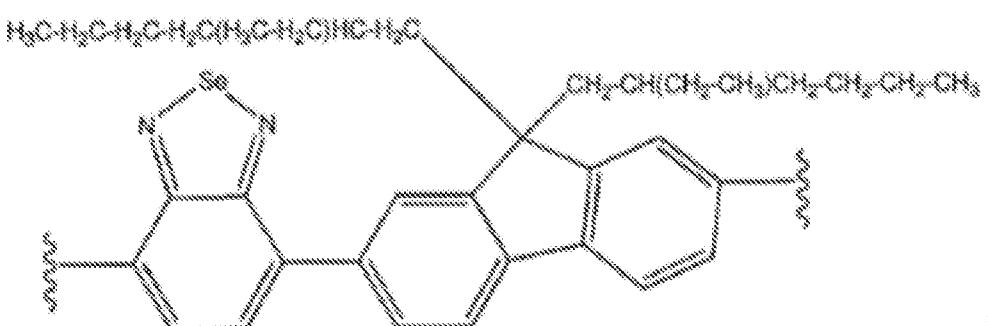
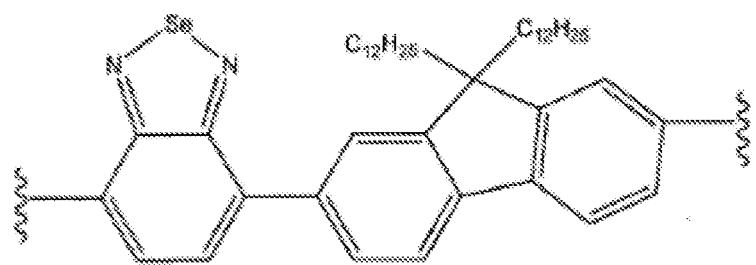
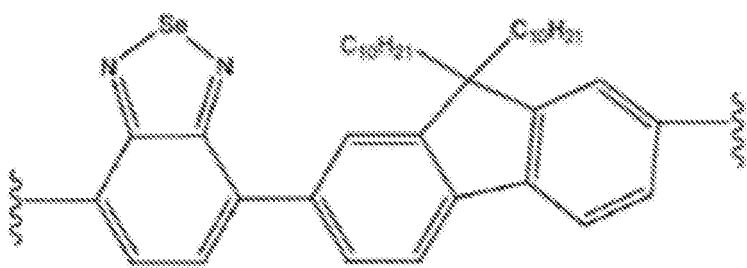
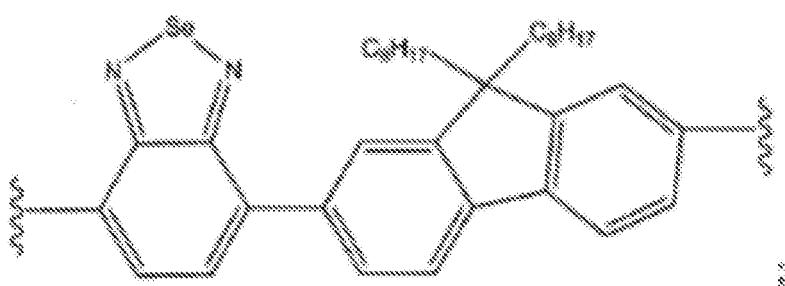
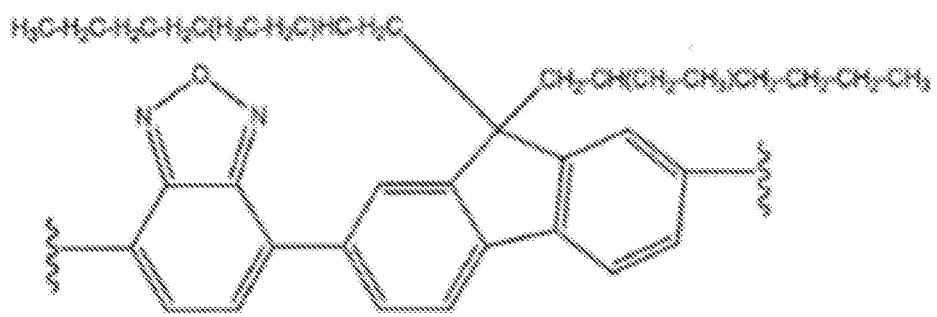
Em que representa pontos de adesão na cadeia de cadeia de polímero ou oligômero, X é selecionado do grupo que consiste em S, O, Se e NR<sub>5</sub> e R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> e R<sub>9</sub> 5 são selecionados independentemente do grupo que consiste em hidrogênio, C<sub>1-20</sub> alquil, C<sub>2-20</sub> alquenil, C<sub>8-12</sub> alquil e C<sub>8-12</sub> alquenil e R<sub>3</sub> e R<sub>4</sub> são selecionados independentemente do grupo que consiste em aril e heteroaril, em que o alquil e alquenil de R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> e R<sub>9</sub> e o aril e heteroaril de R<sub>3</sub> e R<sub>4</sub> são opcionalmente independentemente substituídos 10 uma ou mais vezes com um substituinte selecionado do grupo que consiste em -alquil, -alquenil, -aril, -heteroaril, -alquil-aril, -alquil-heteroaril, -alquenil-aril e -alquenil-heteroaril.

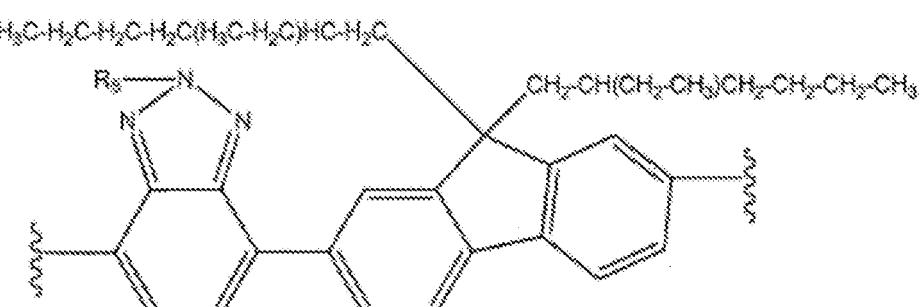
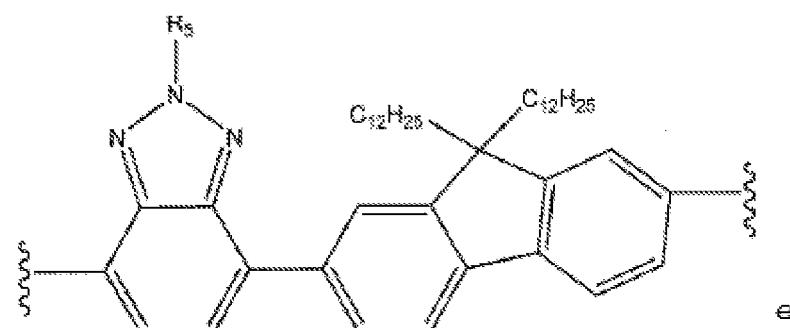
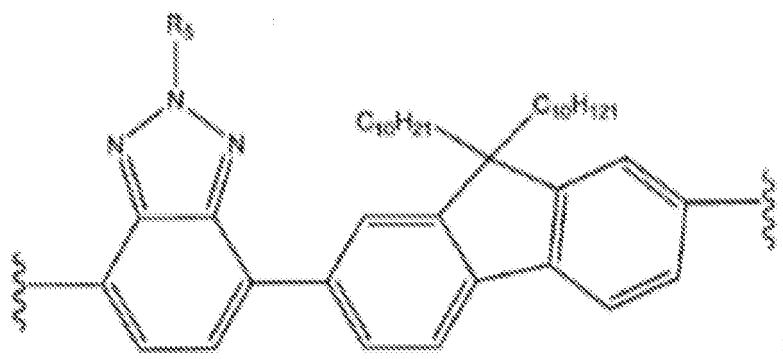
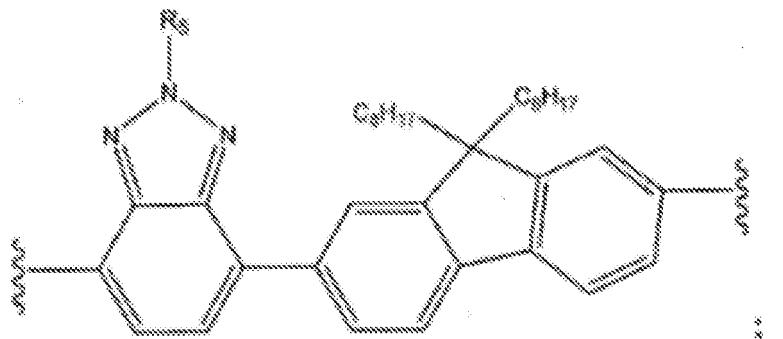
[056] Em algumas modalidades,  $R_3$  e  $R_4$  são selecionados independentemente do grupo que consiste em piridil, piranil, piridinil, bipiridinil, fenilpiridinil, tienil, furanil, selenofenil, fluorenil, carbazolil, pirrolil, 5 quinolinil, isoquionolinil, purinil, oxazolil e isoxazolil e oligômeros destes.

[057] Em algumas modalidades, a unidade de repetição A de um polímero ou oligômero conjugado aqui descrito é selecionada do grupo que consiste em:



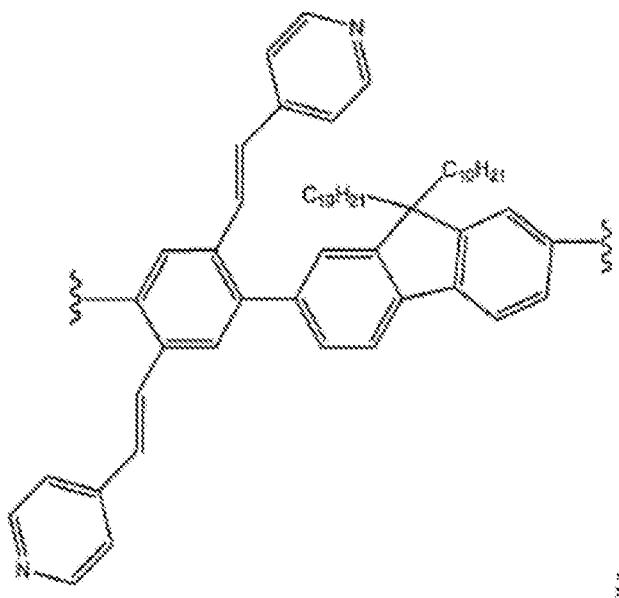
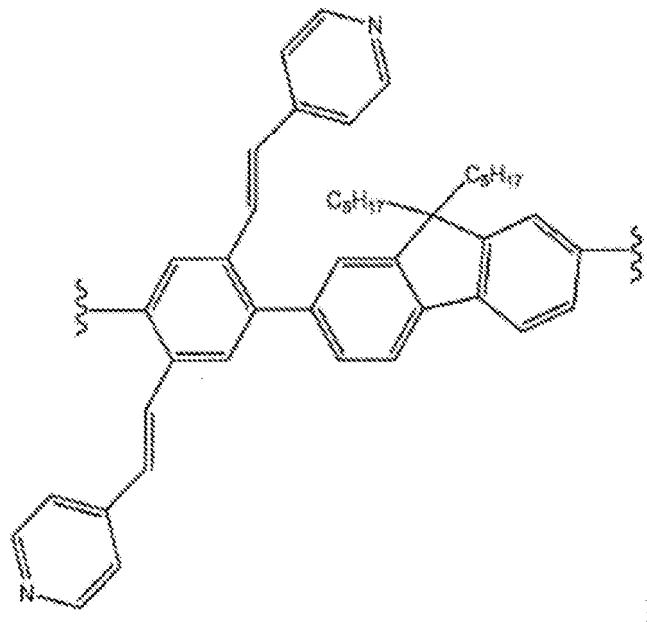


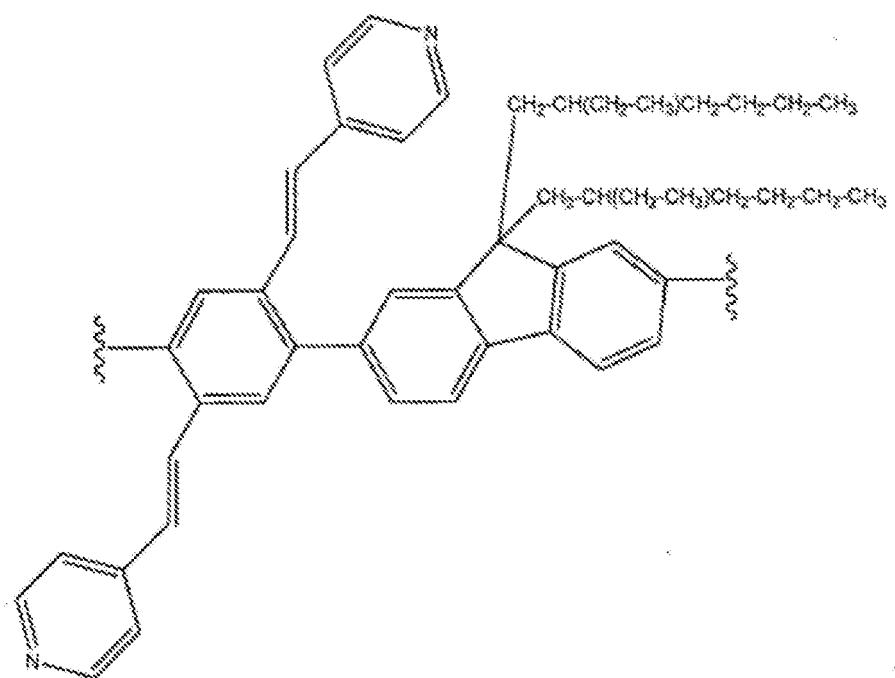
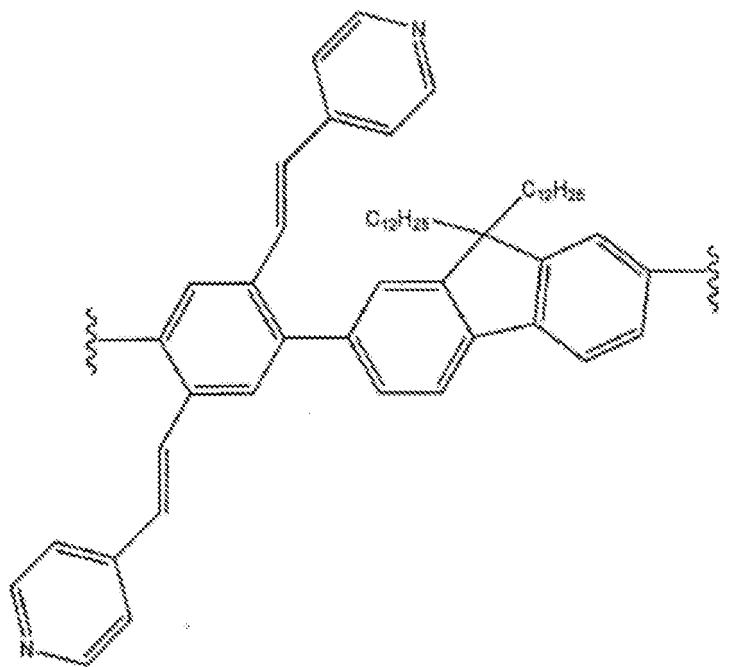


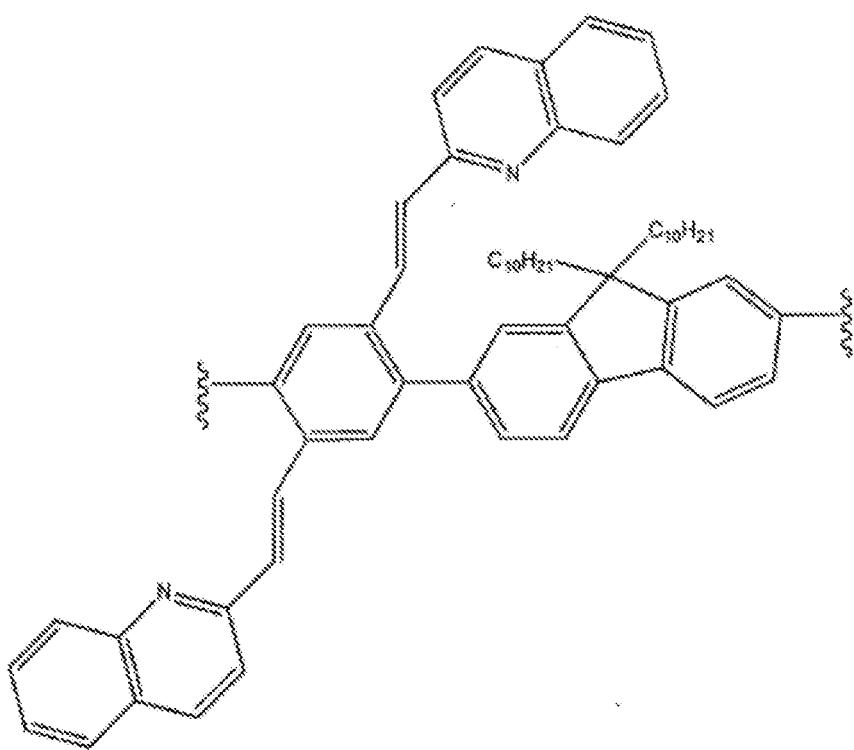
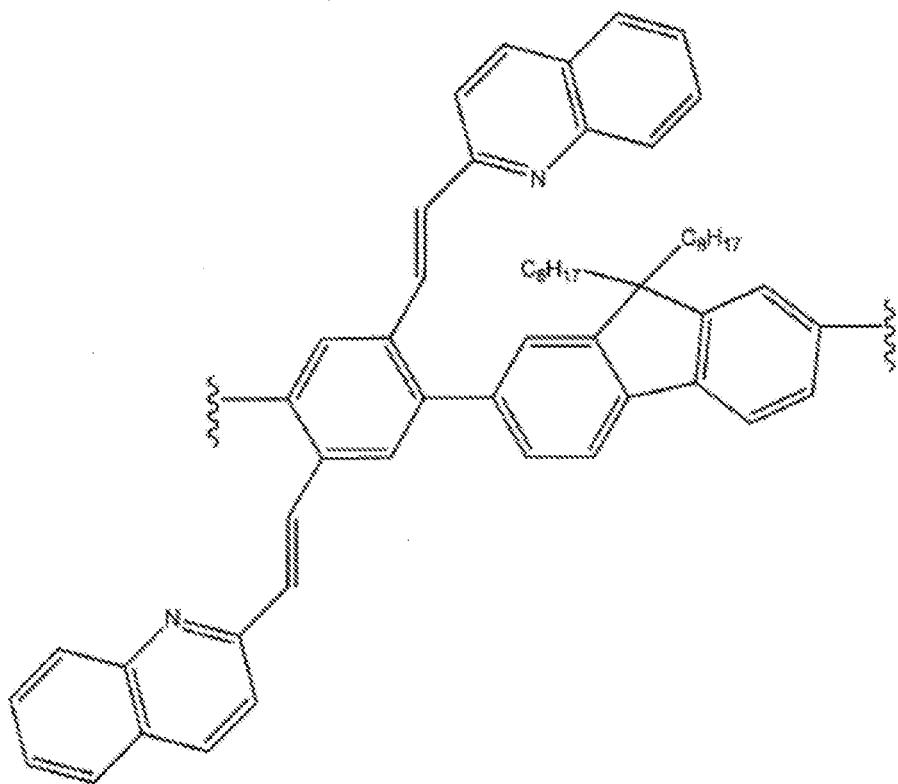


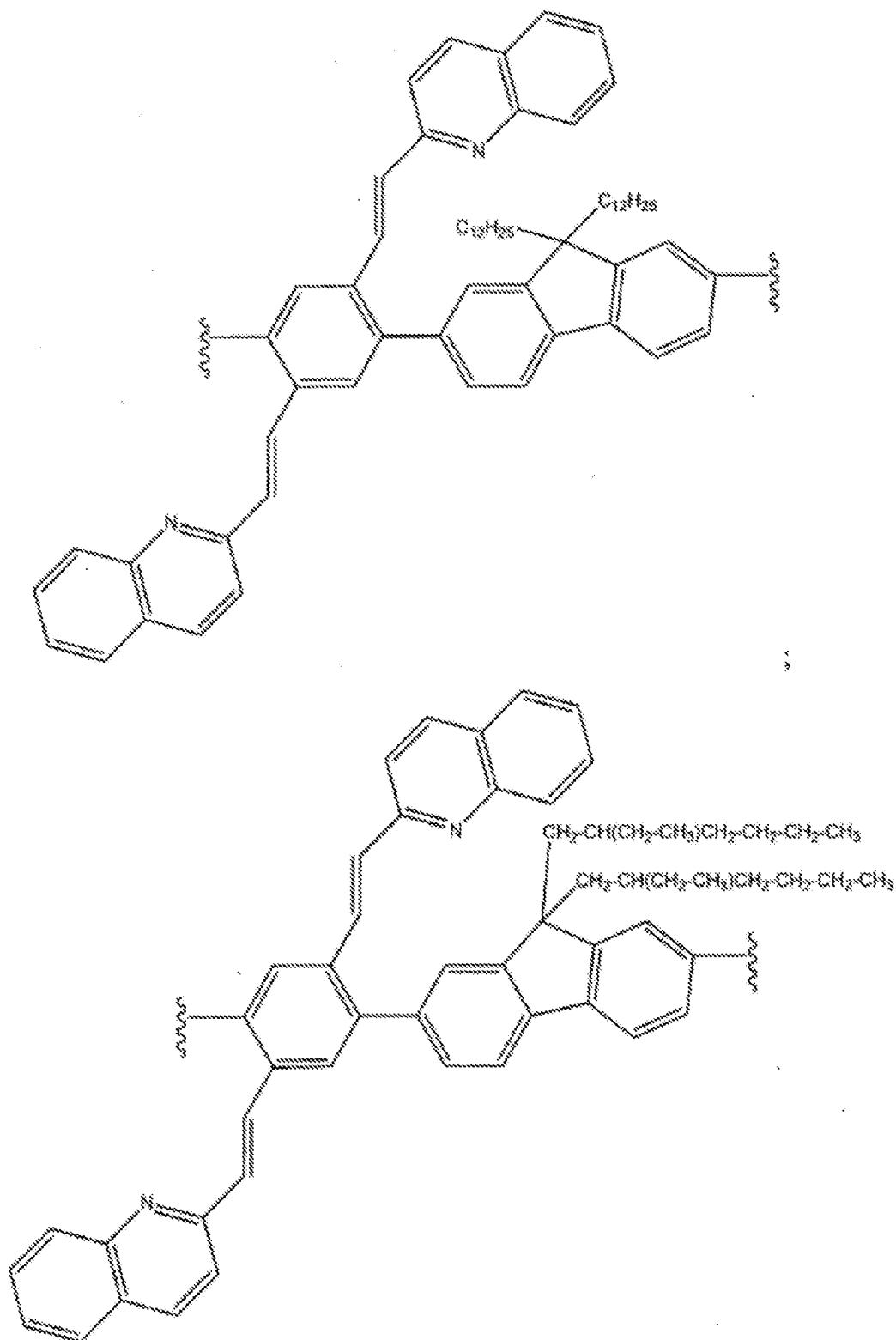
[058] em que  $R_5$  é como aqui definido acima.

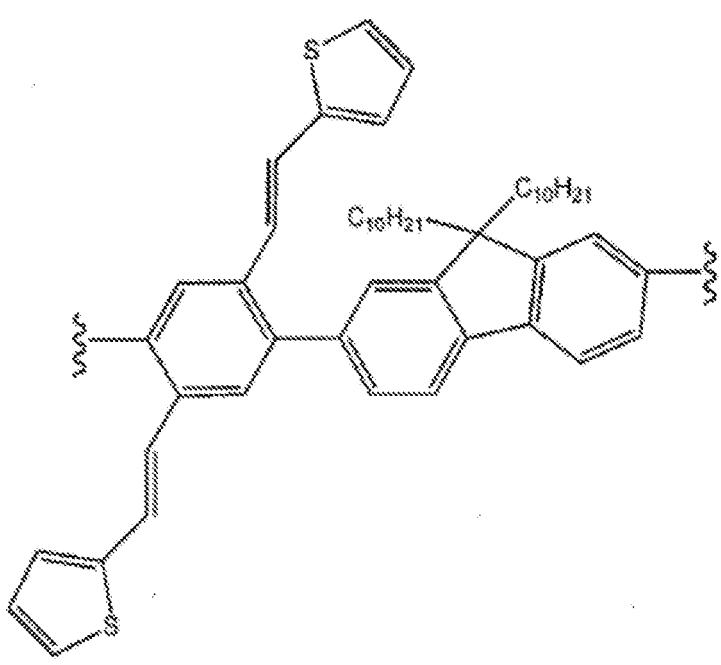
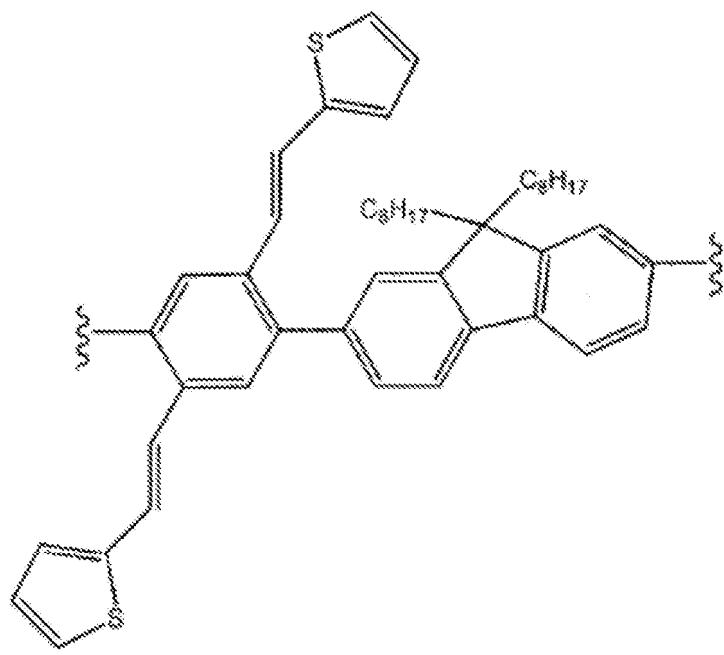
[059] Em algumas modalidades, a unidade de repetição B de um polímero ou oligômero conjugado aqui descrito é 5 selecionada do grupo que consiste em:

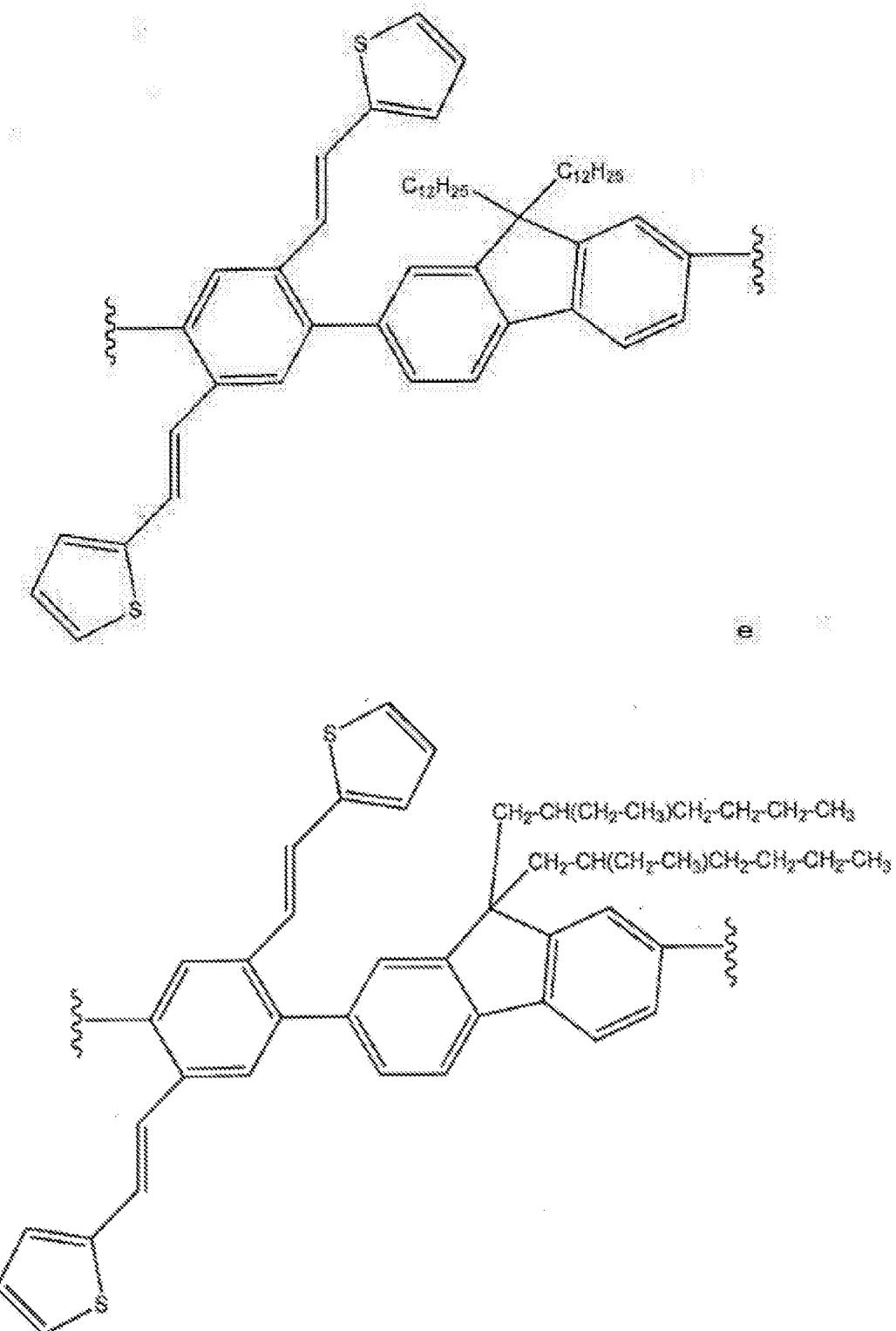




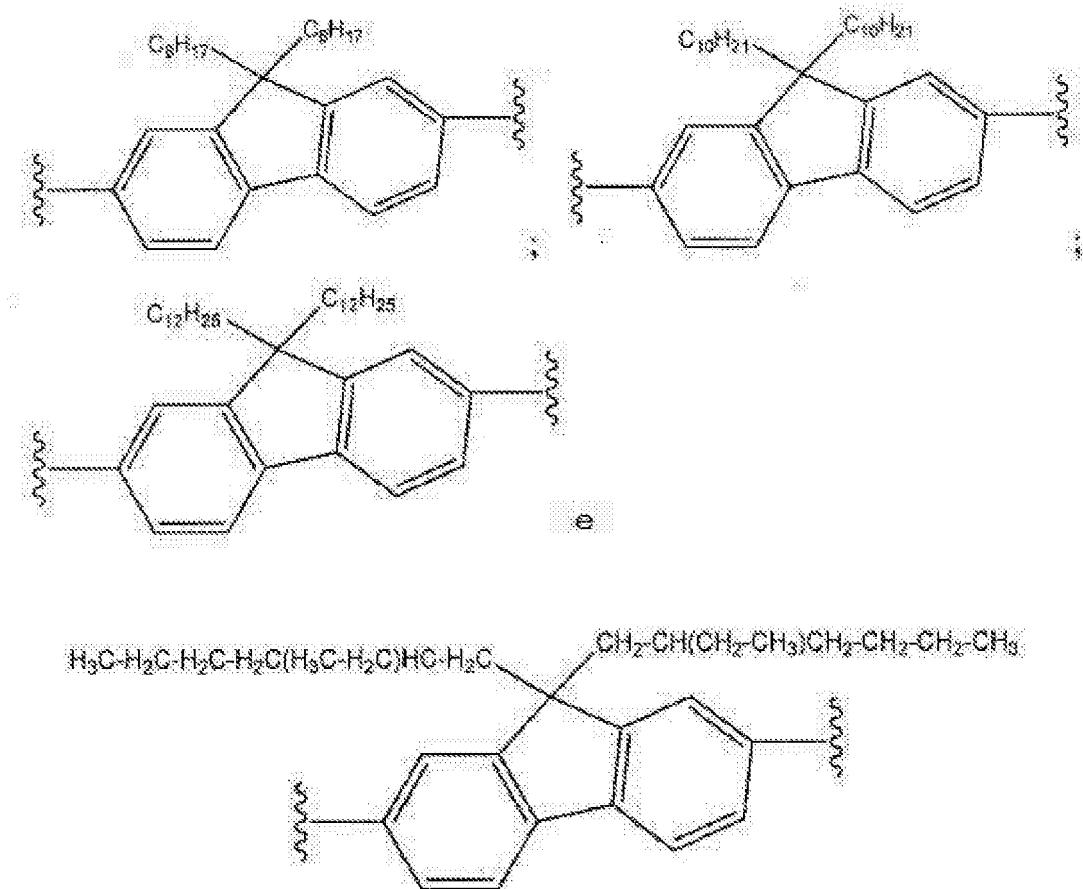




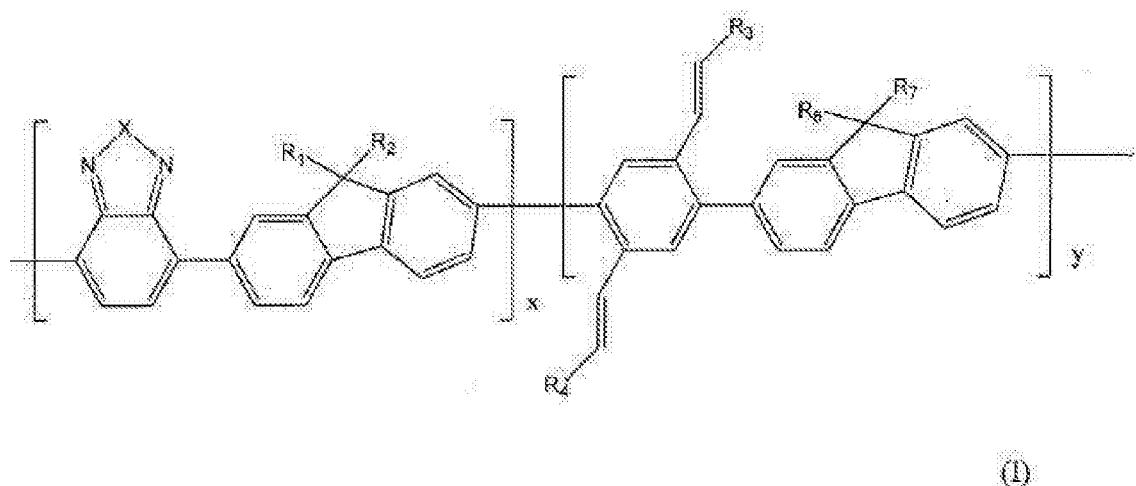




[060] Em algumas modalidades, a unidade de repetição C de um polímero ou oligômero conjugado aqui descrito é selecionada do grupo que consiste em:



[061] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado da fase polimérica ou oligomérica emissora de luz compreende unidades de repetição A e B é um polímero ou 5 oligômero conjugado de Fórmula (I):



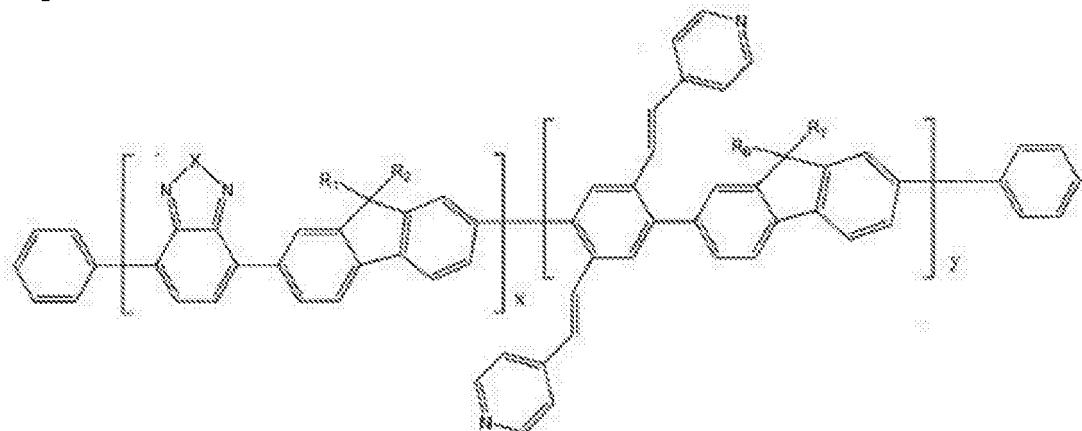
[062] em que X, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>6</sub> e R<sub>7</sub> são definidos acima e x e y são números inteiros que variam independentemente de 1 a 10.000. Como aqui descrito, em

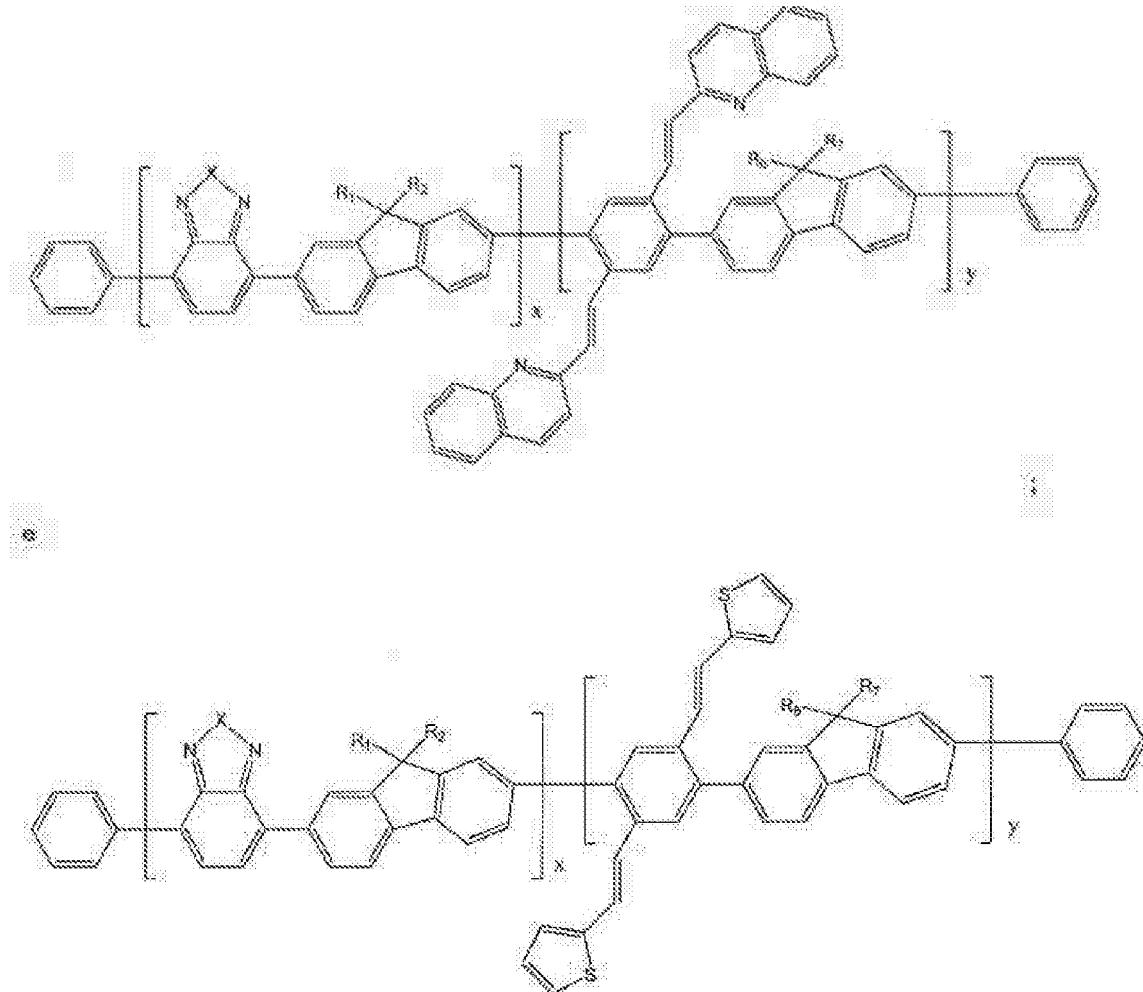
algumas modalidades, as unidades de repetição A e B de um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (I) estão dispostas para fornecer um copolímero alternado, um copolímero em bloco, copolímero estatístico ou um

5 copolímero aleatório.

[063] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (I) possui um peso molecular ponderal médio ( $M_w$ ) que varia de cerca de 1.000 até cerca de 1.000.000. Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (I) possui um peso molecular numérico 10 médio ( $M_n$ ) que varia de cerca de 500 até cerca de 500.000.

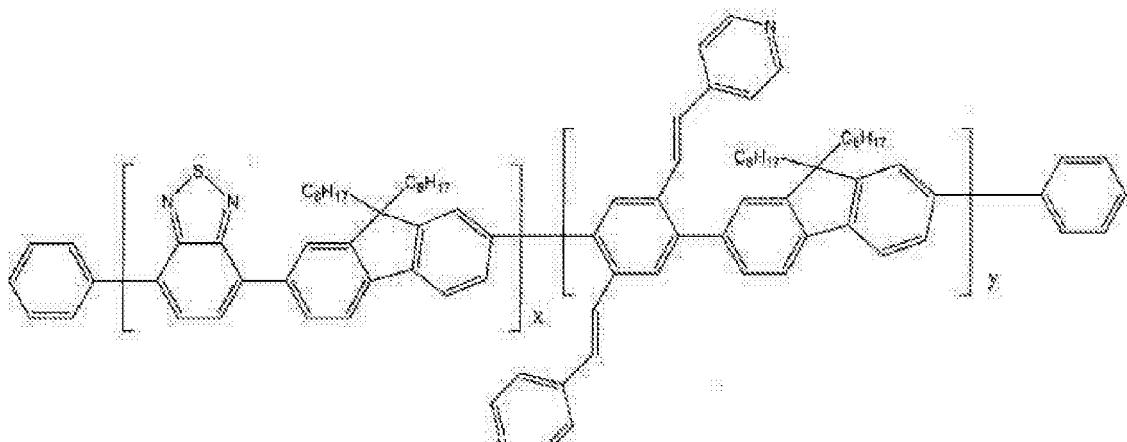
[064] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (I) aqui descrito é selecionado do grupo que consiste em:

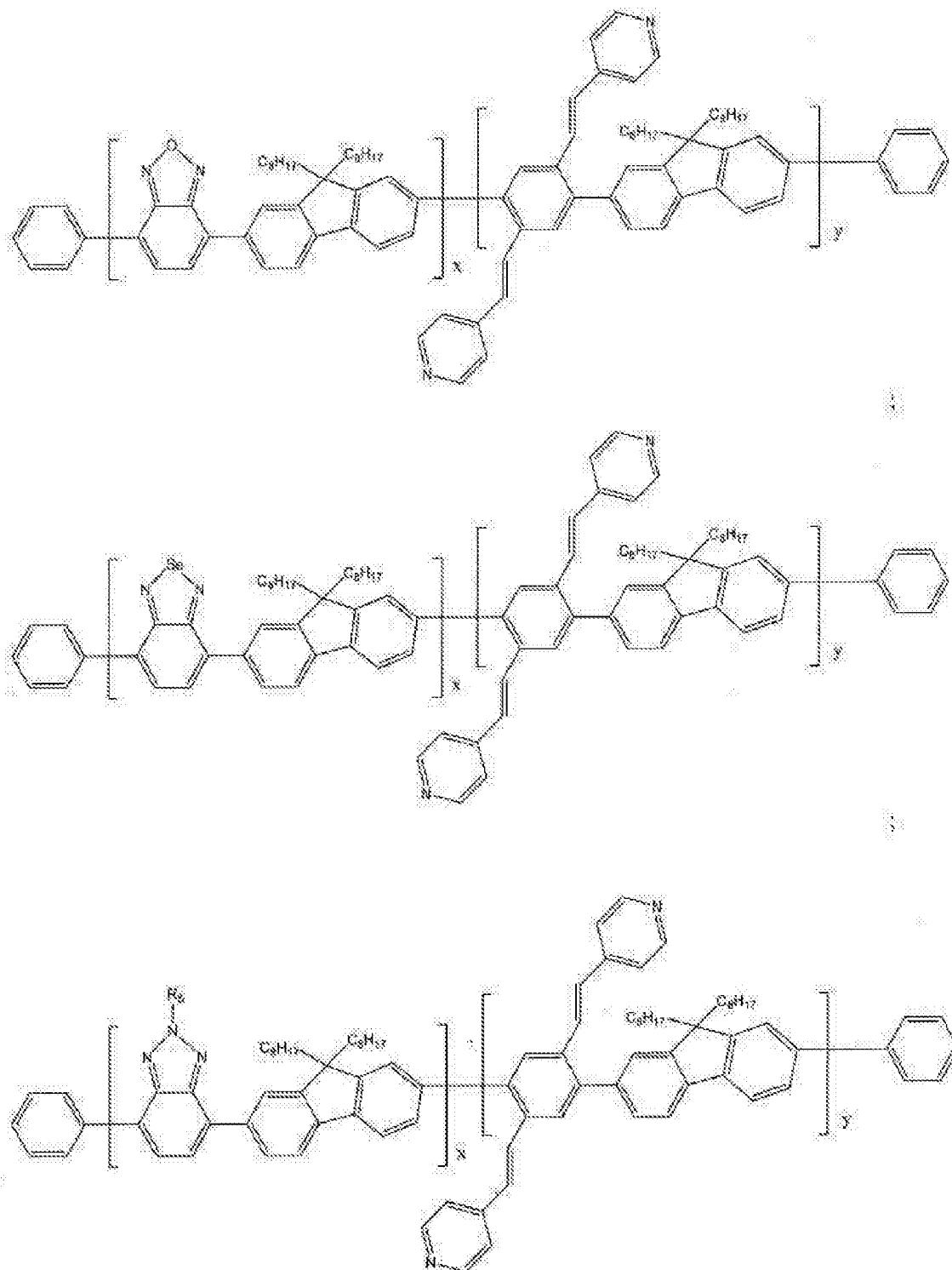


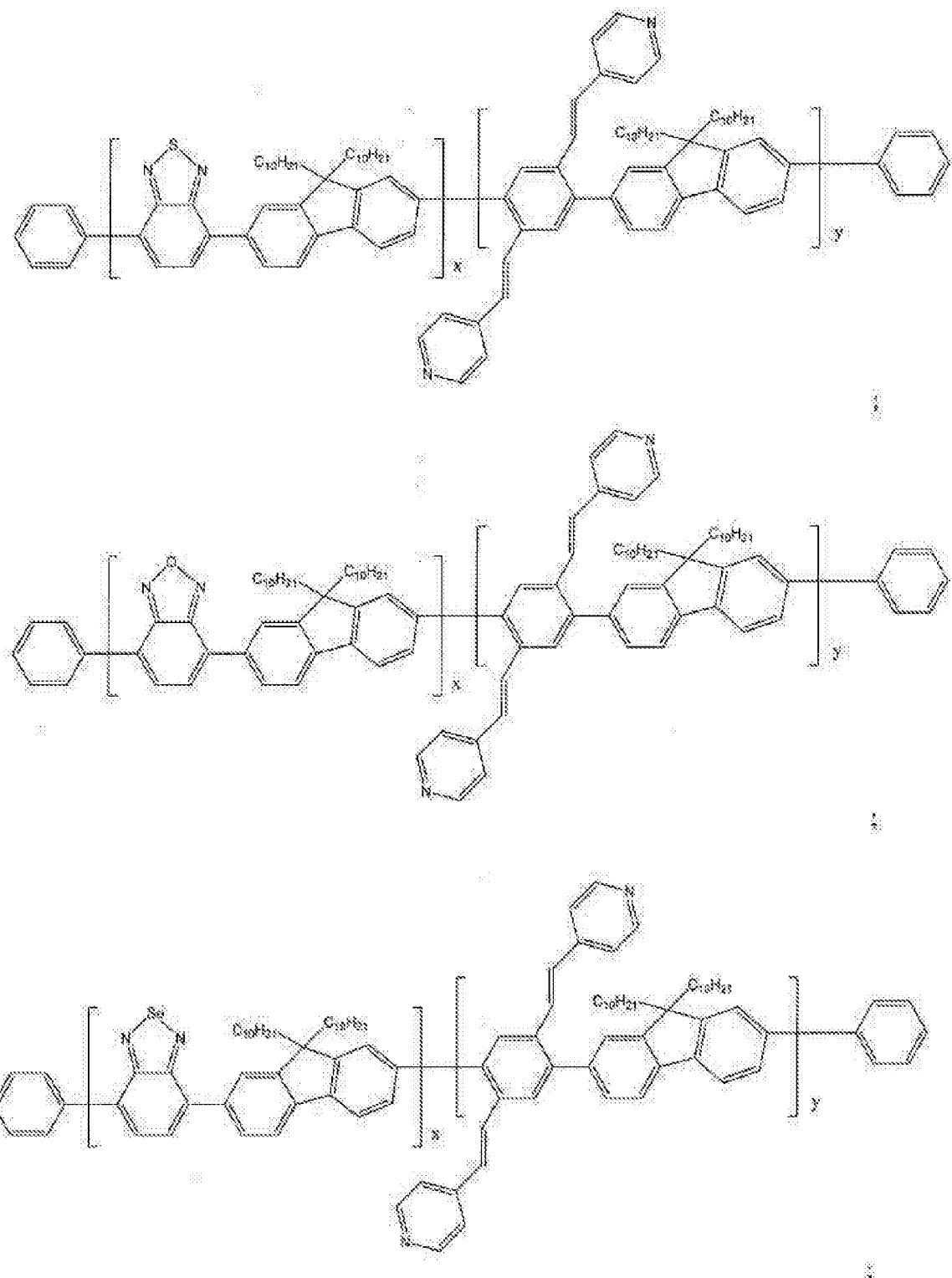


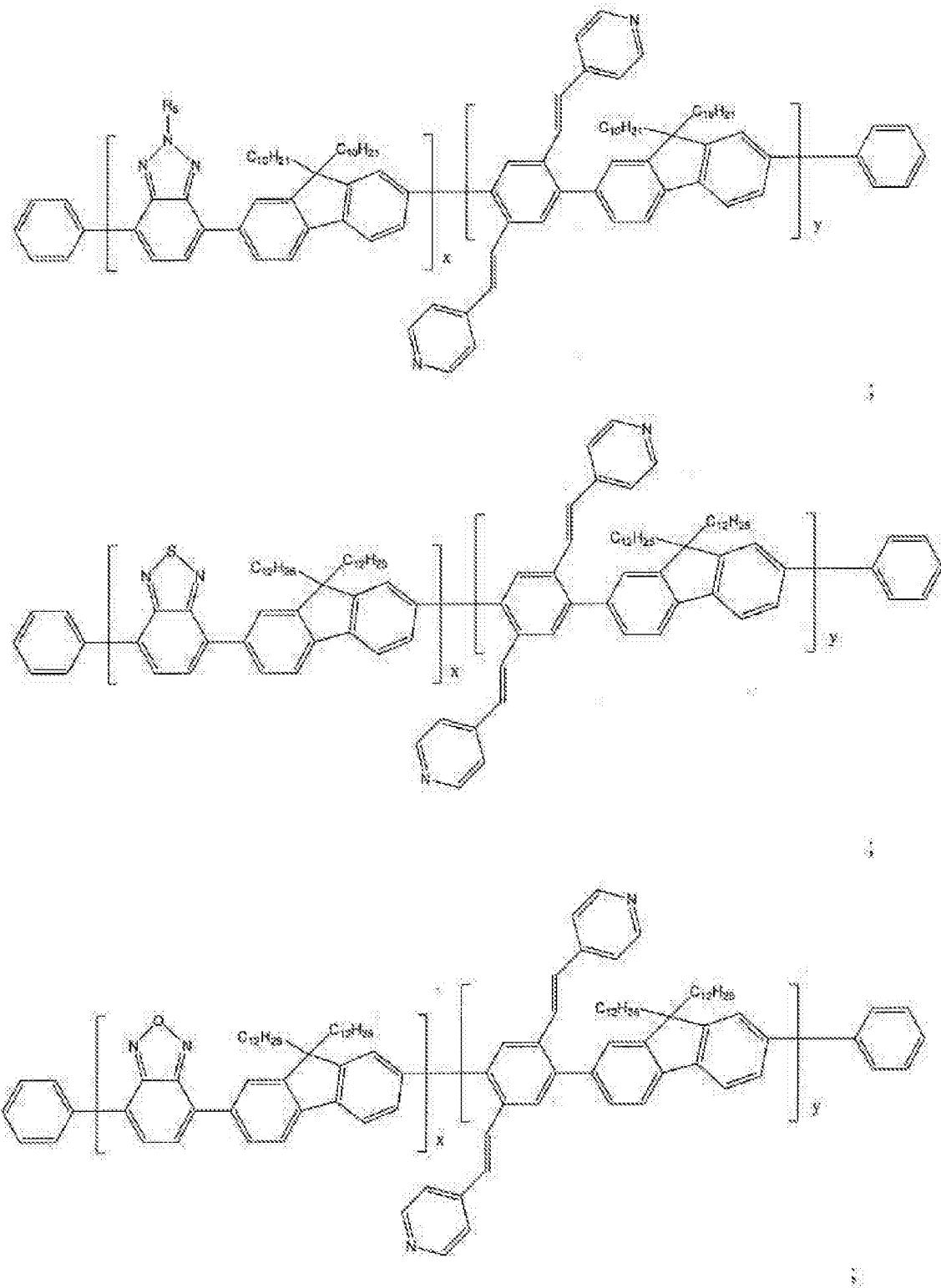
[065] em que  $X$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_6$  e  $R_7$  são definidos acima e  $x$  e  $y$  são números inteiros que variam independentemente de 1 a 10.000.

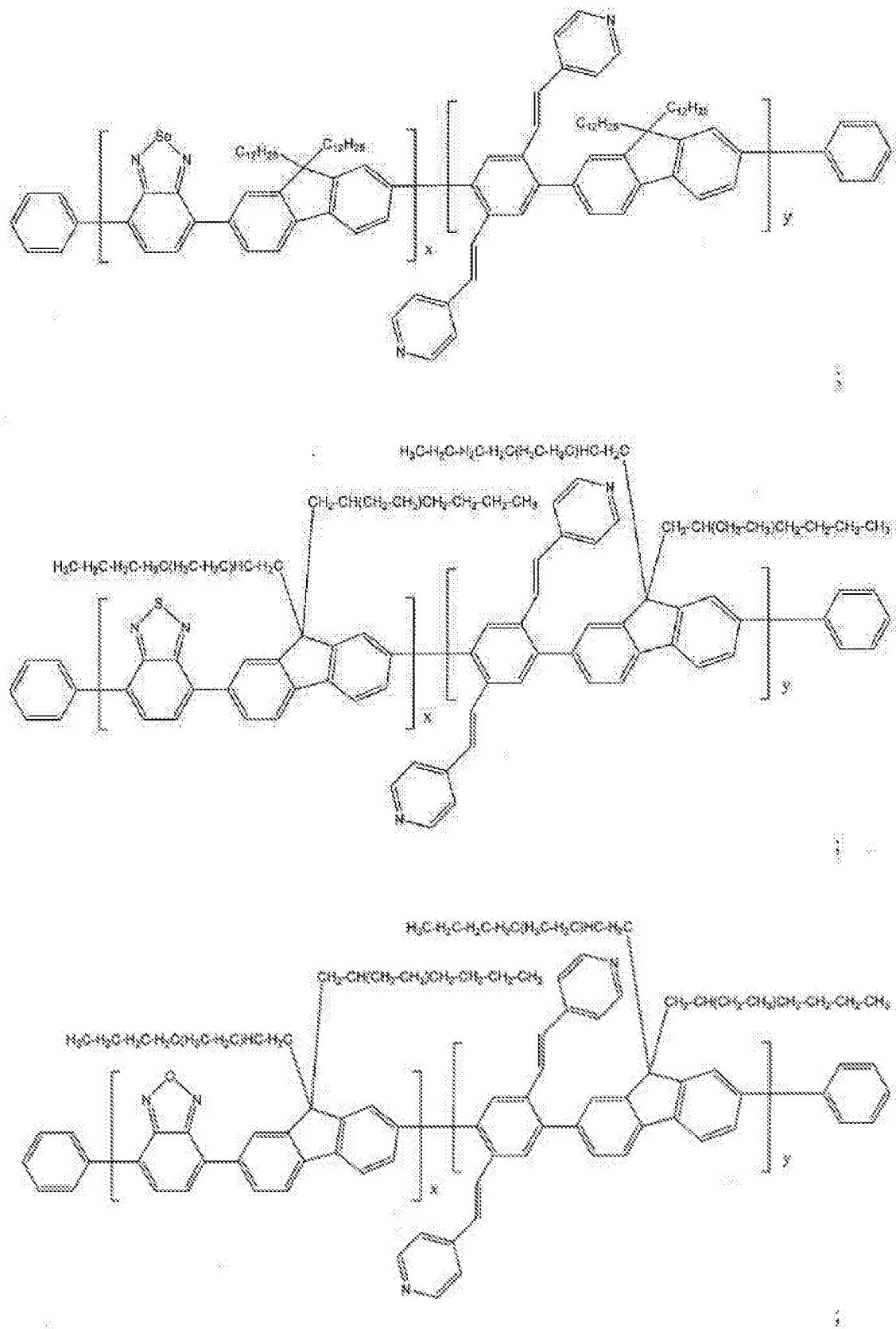
[066] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (I) aqui descrito é selecionado do grupo que consiste em:

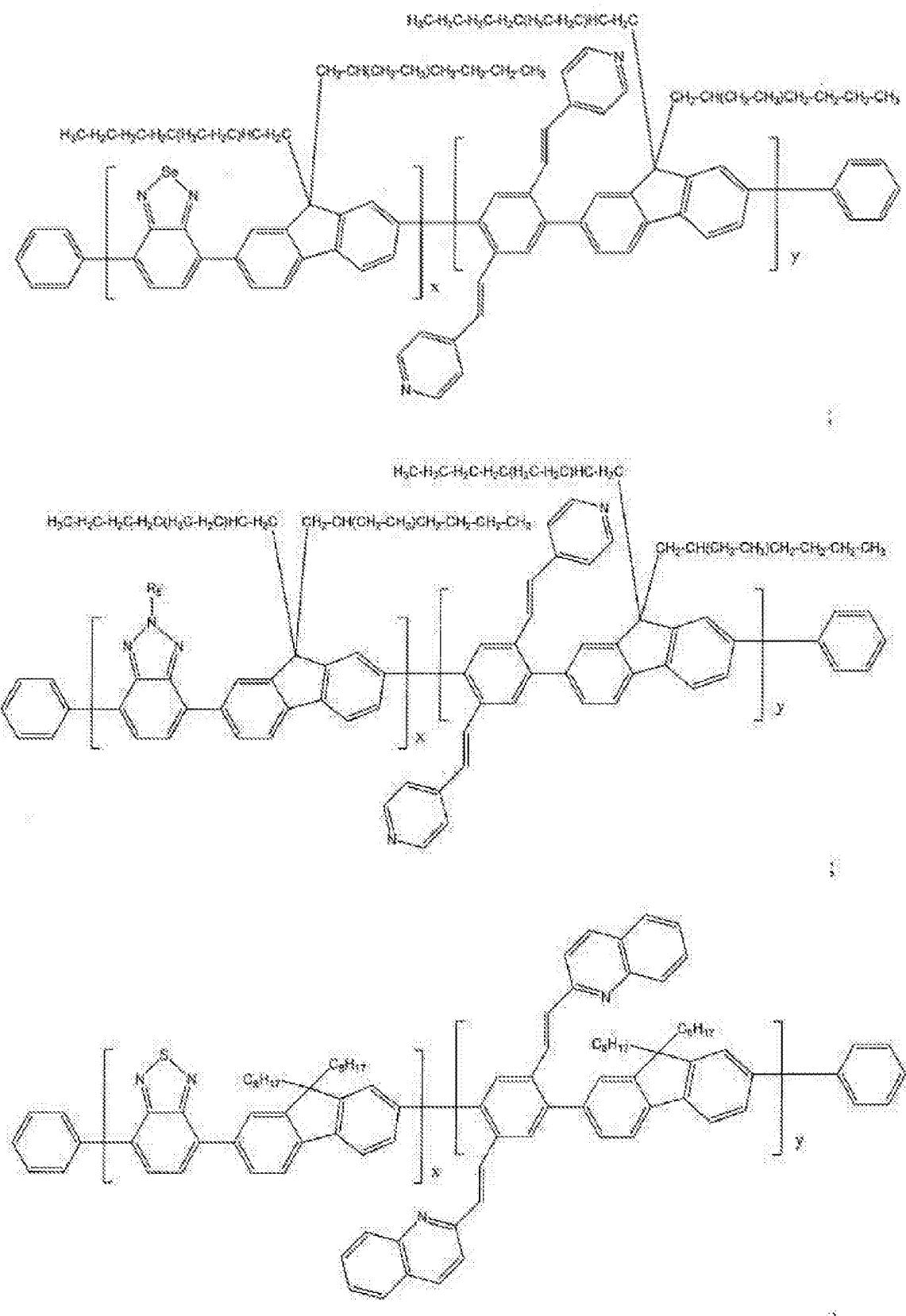


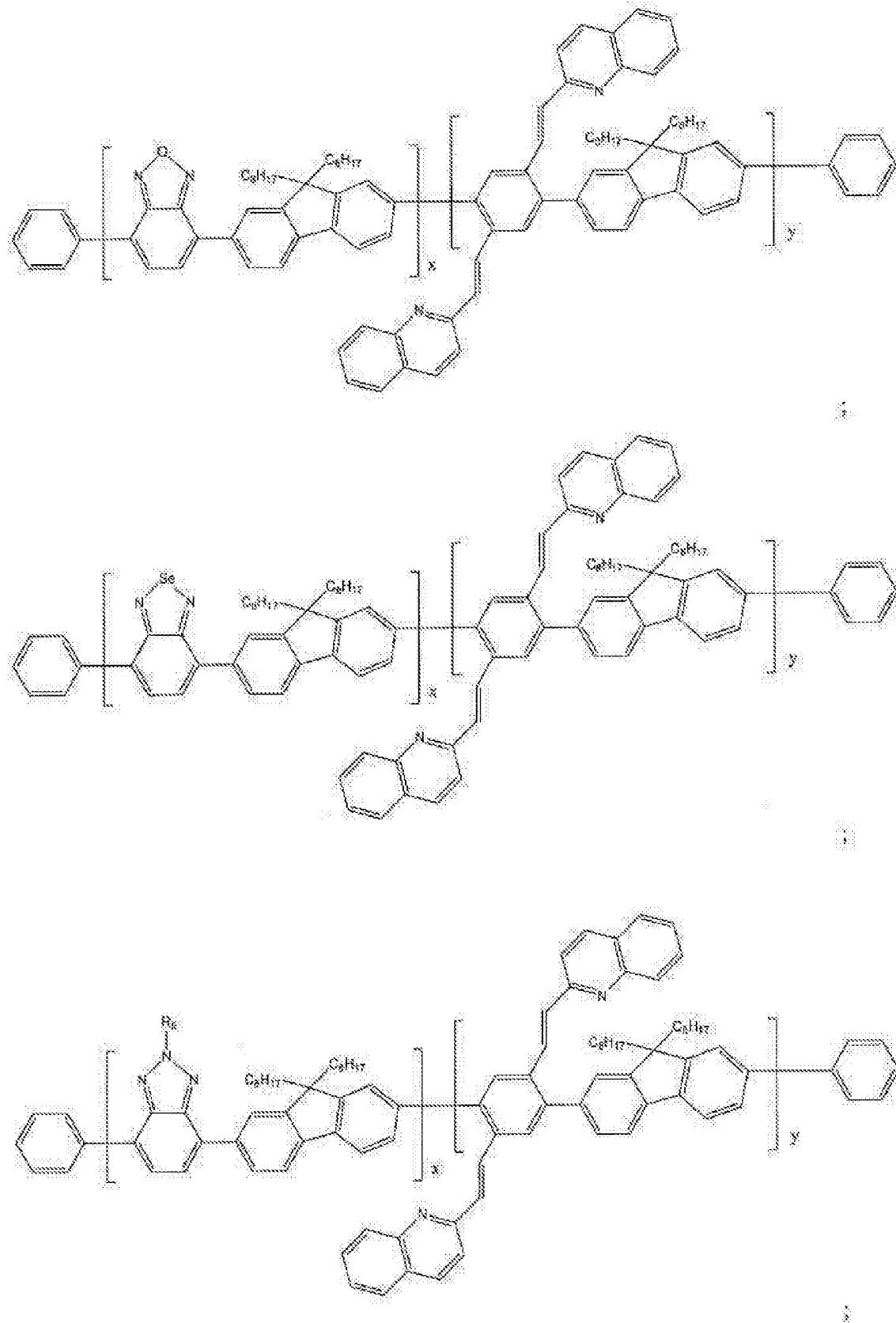


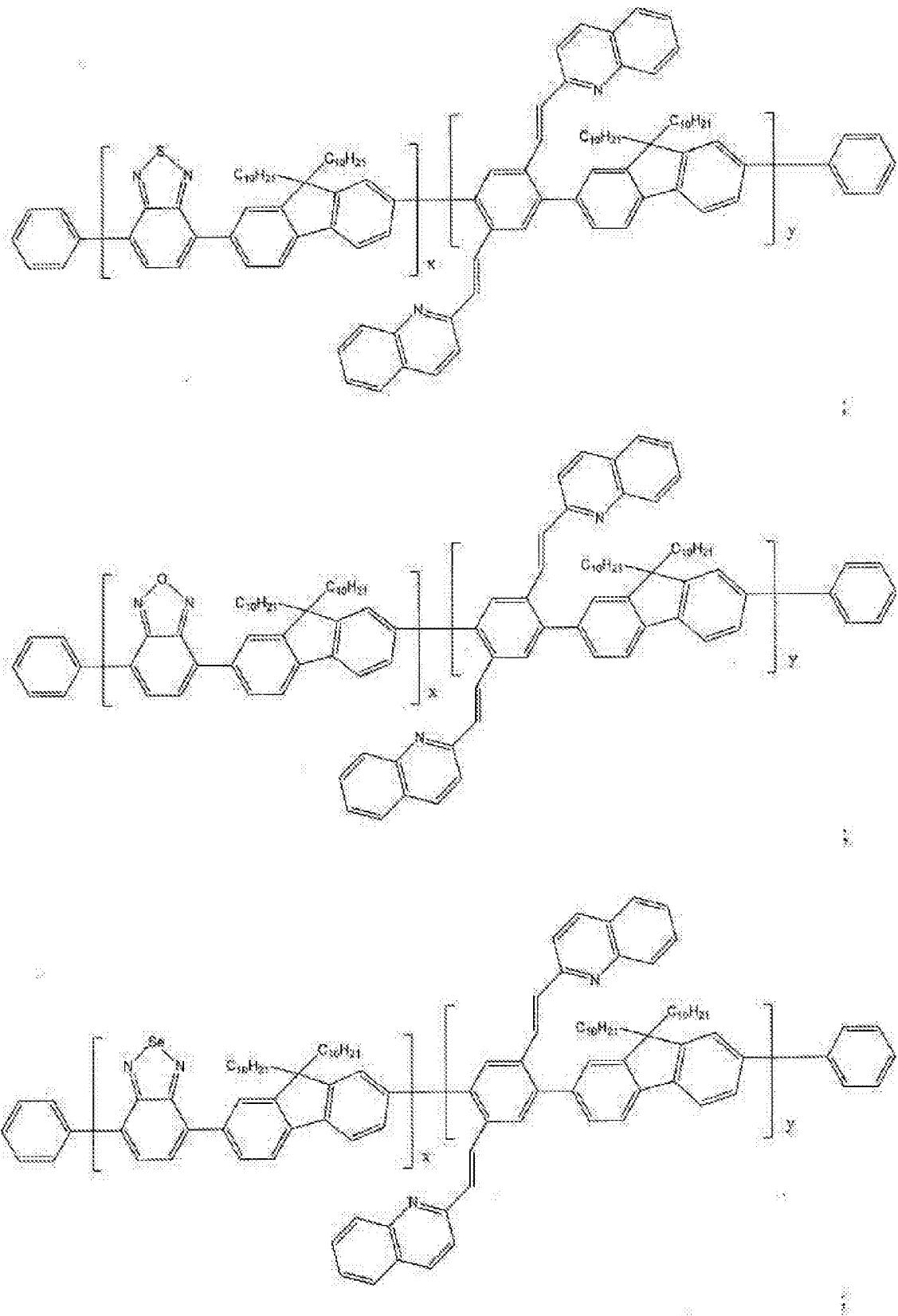


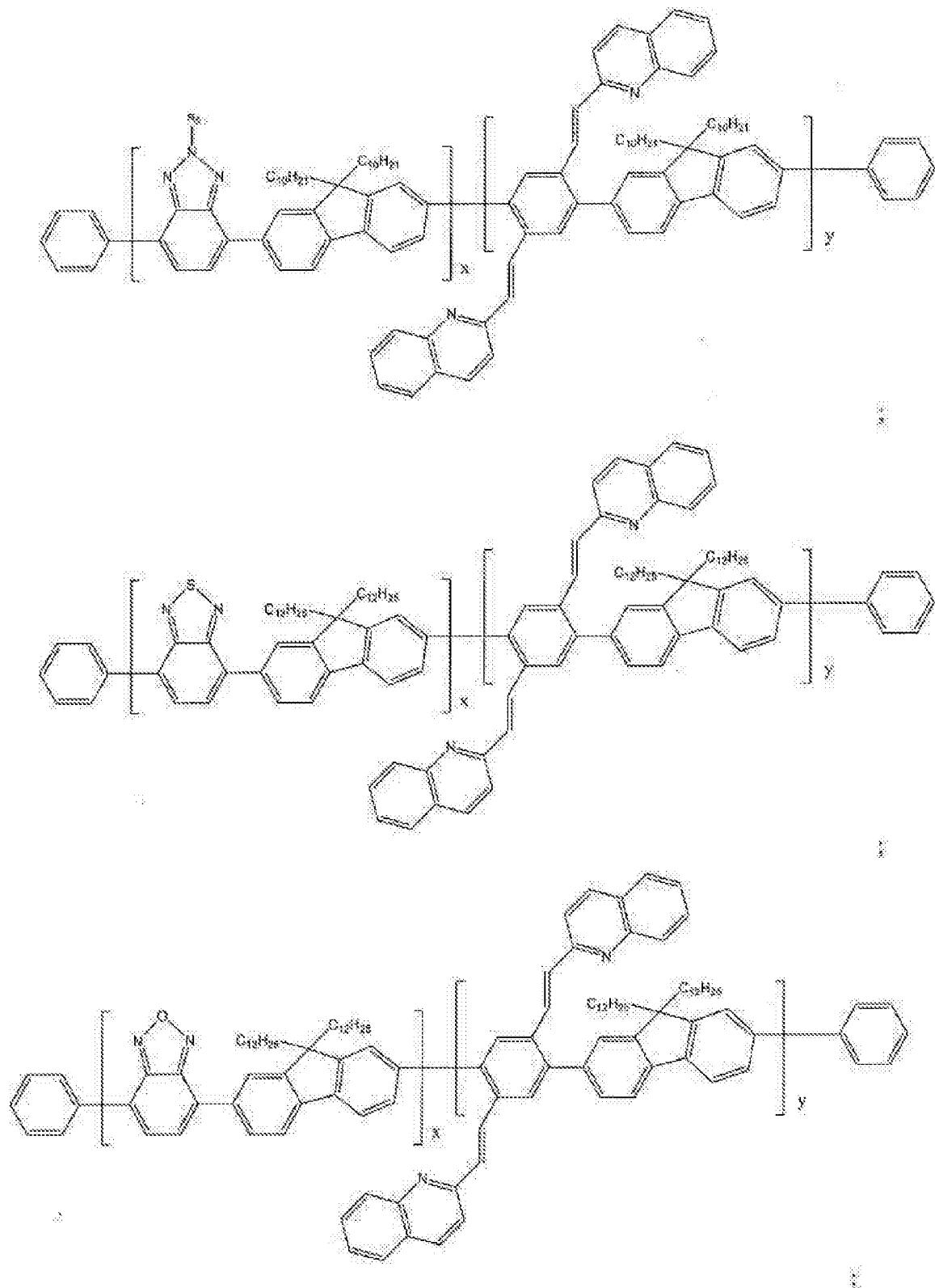


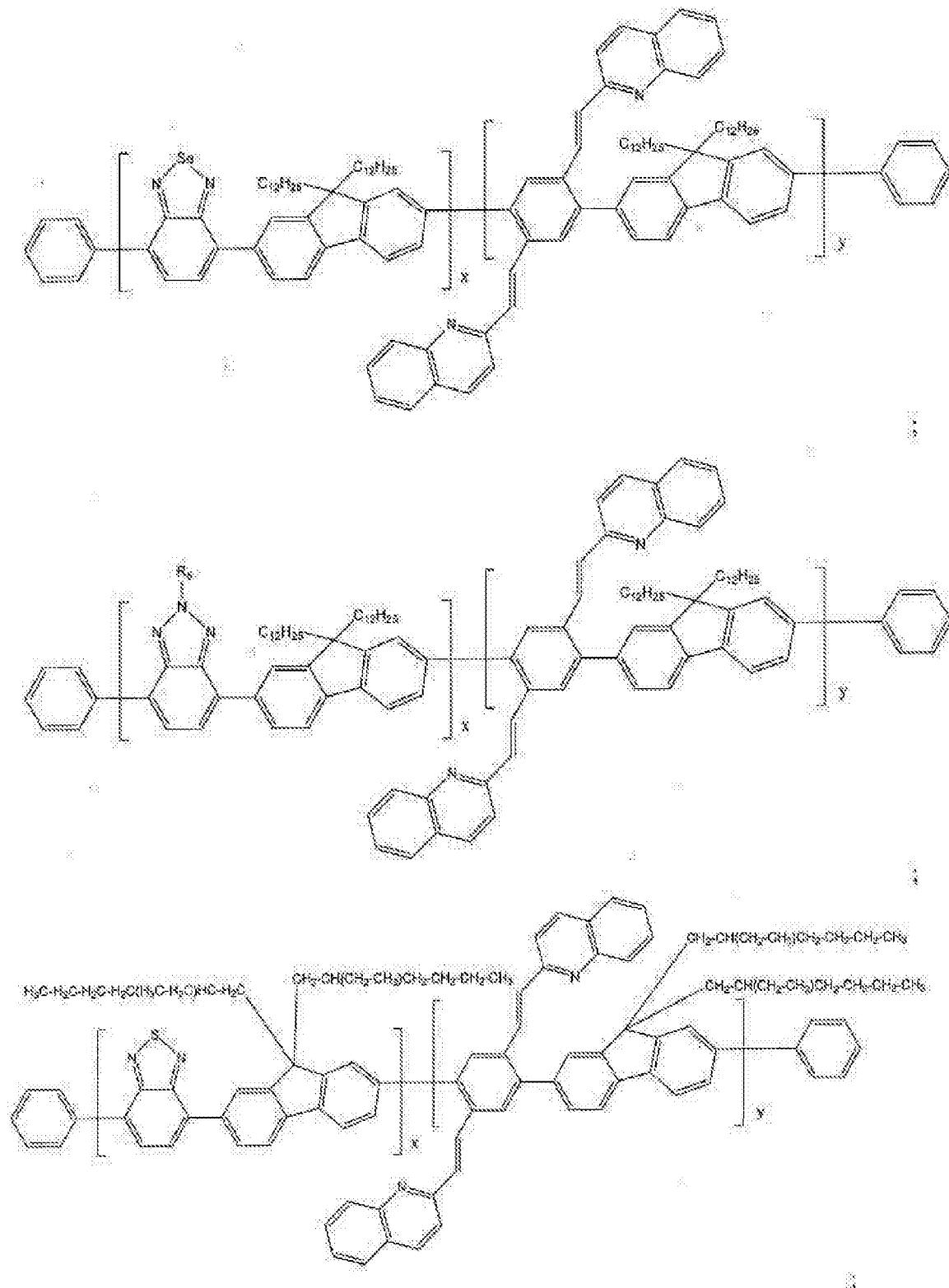


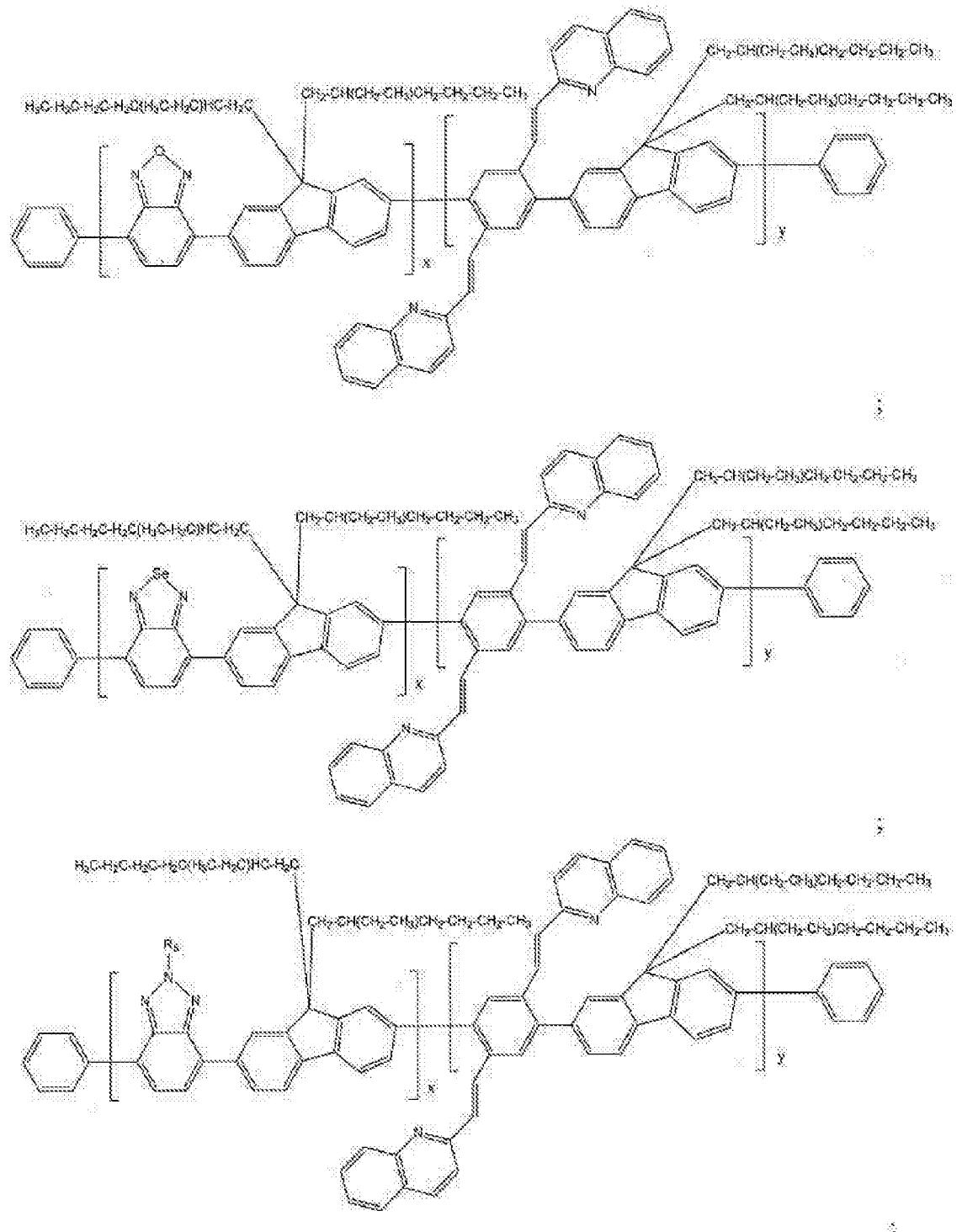


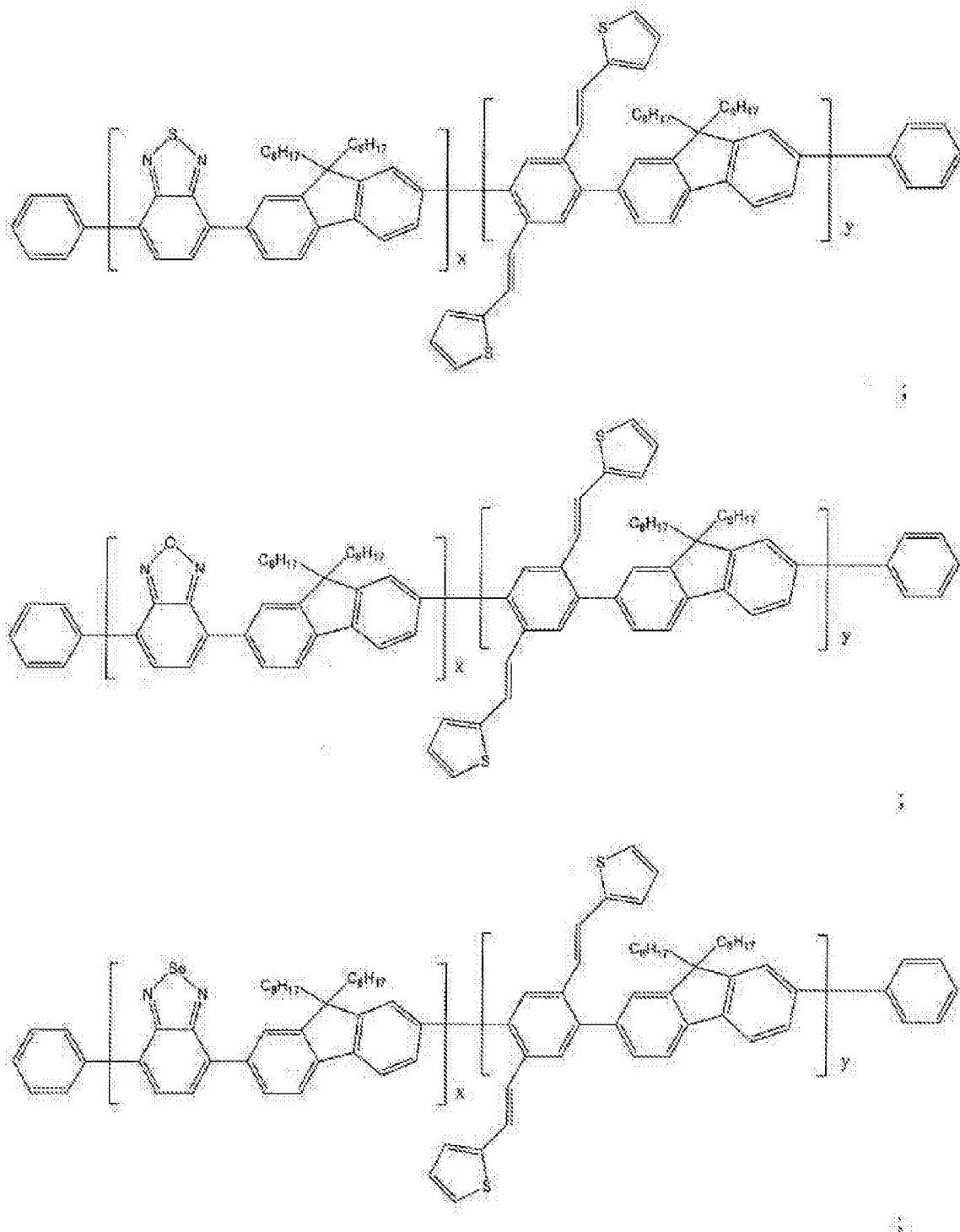


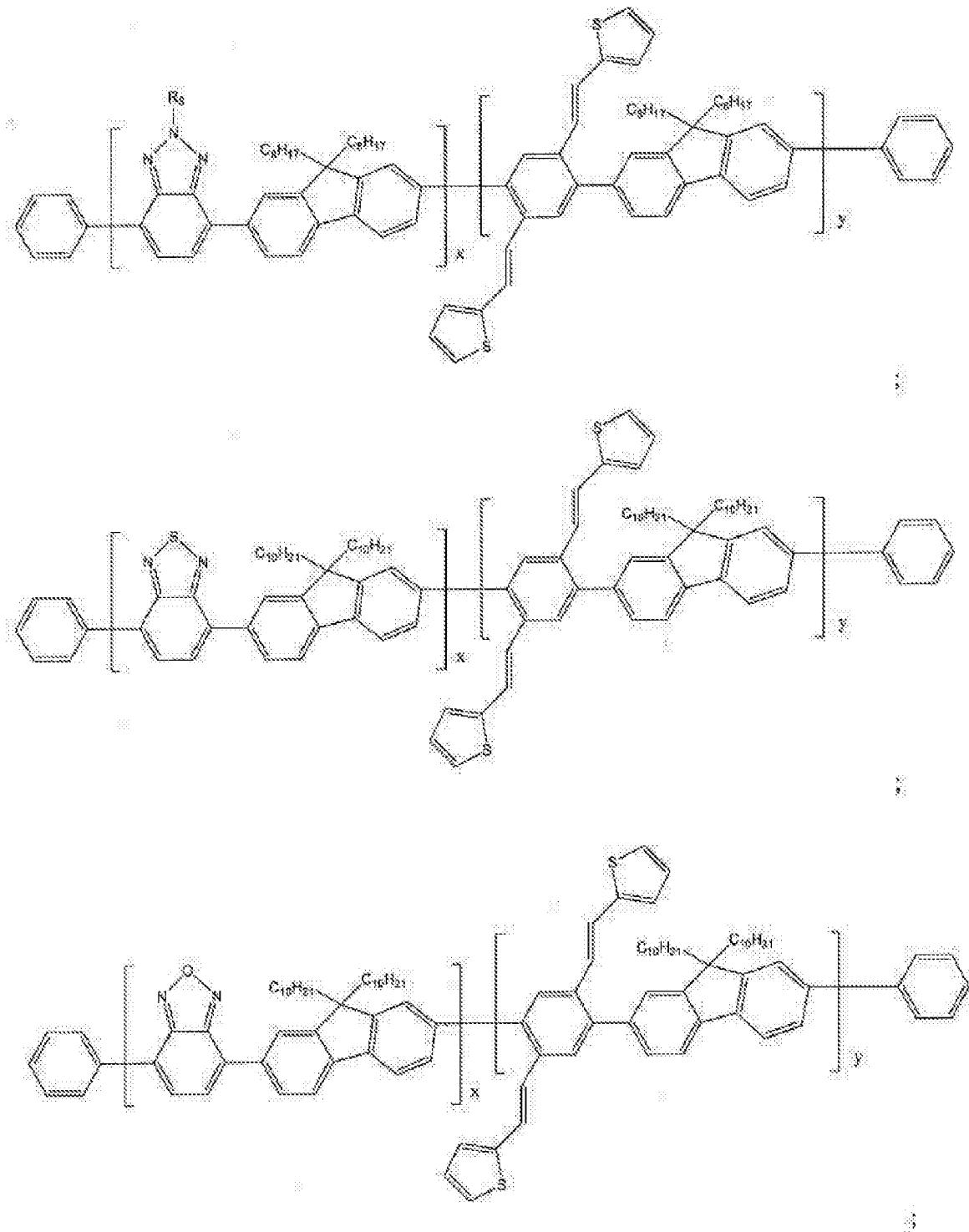


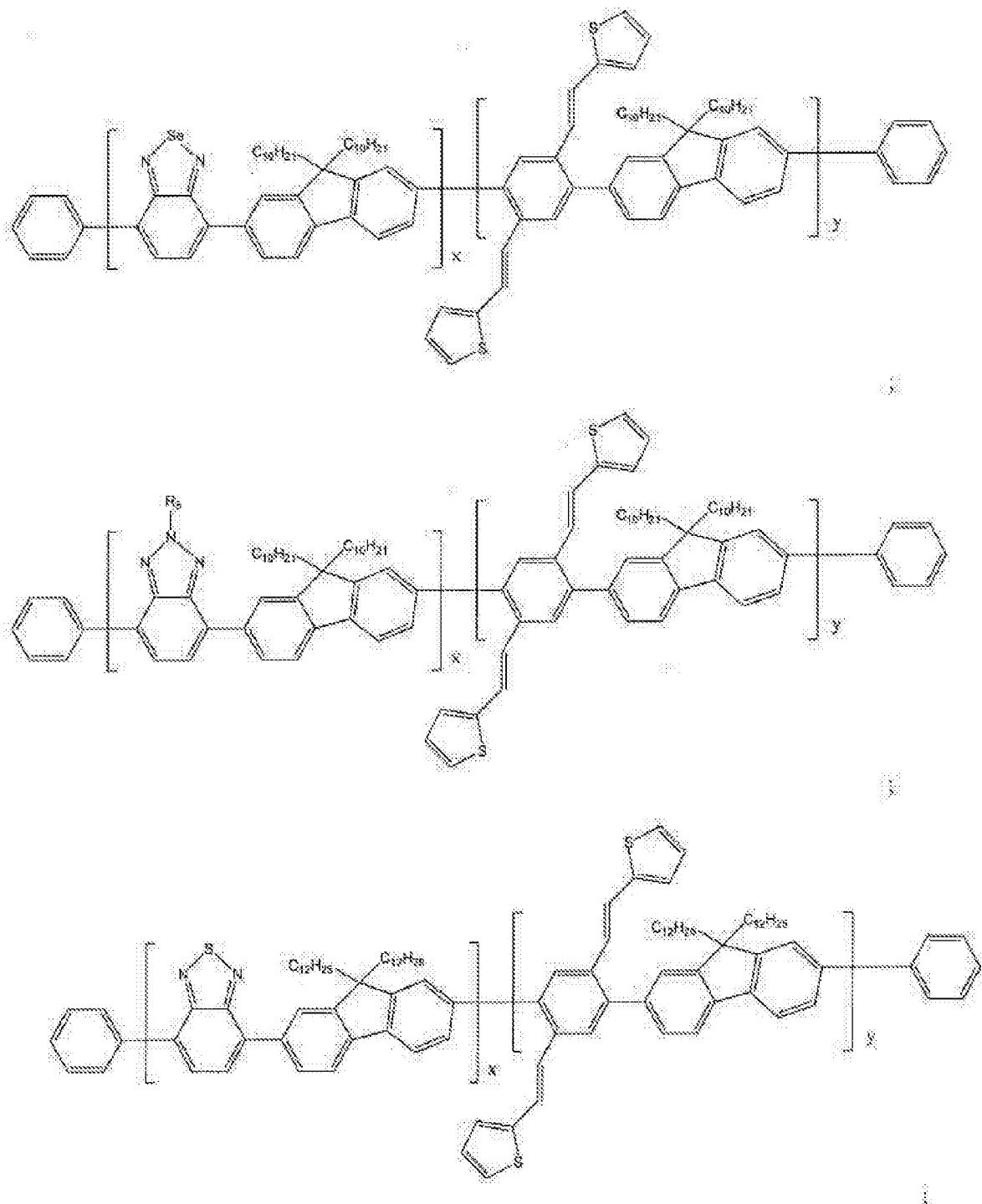


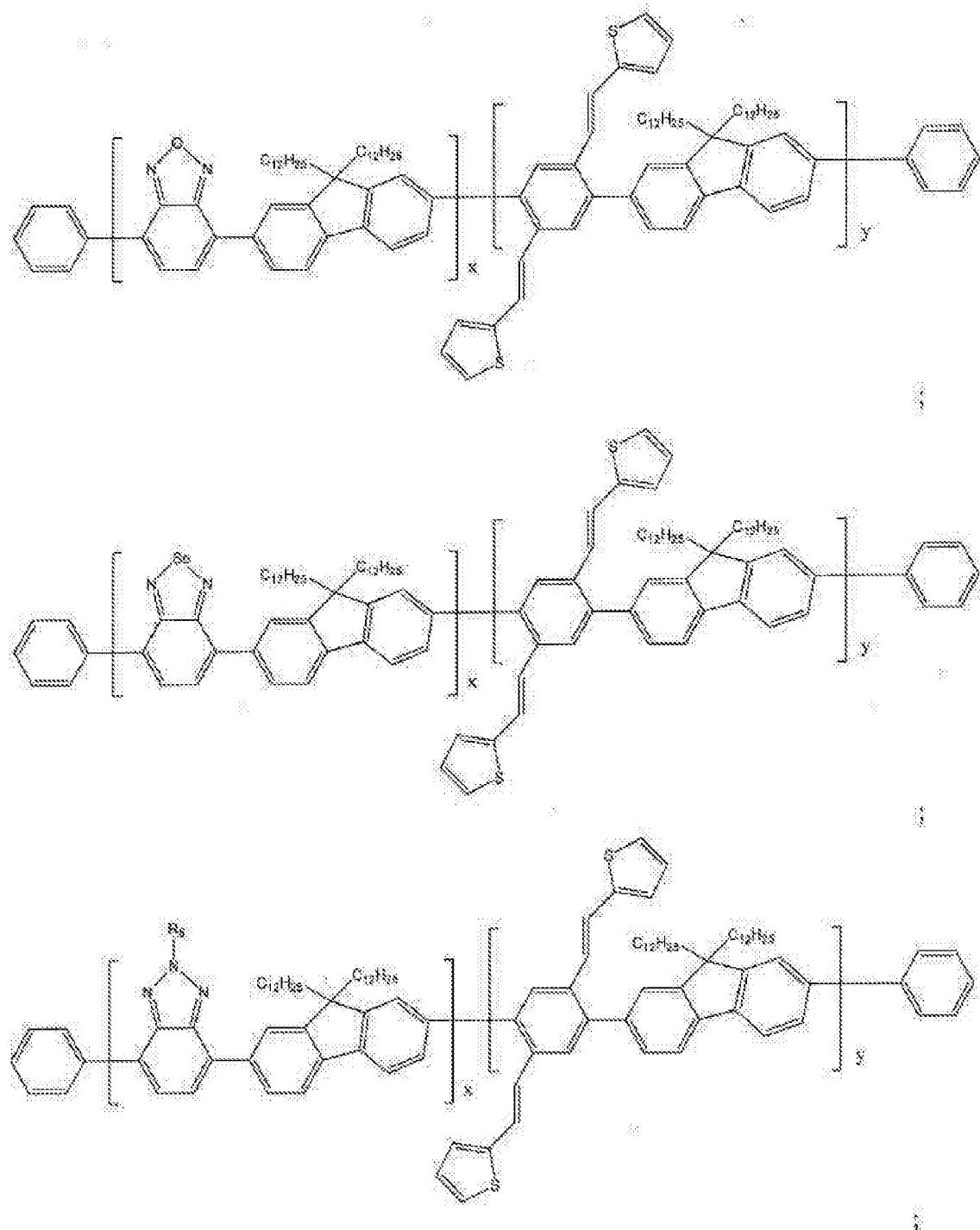


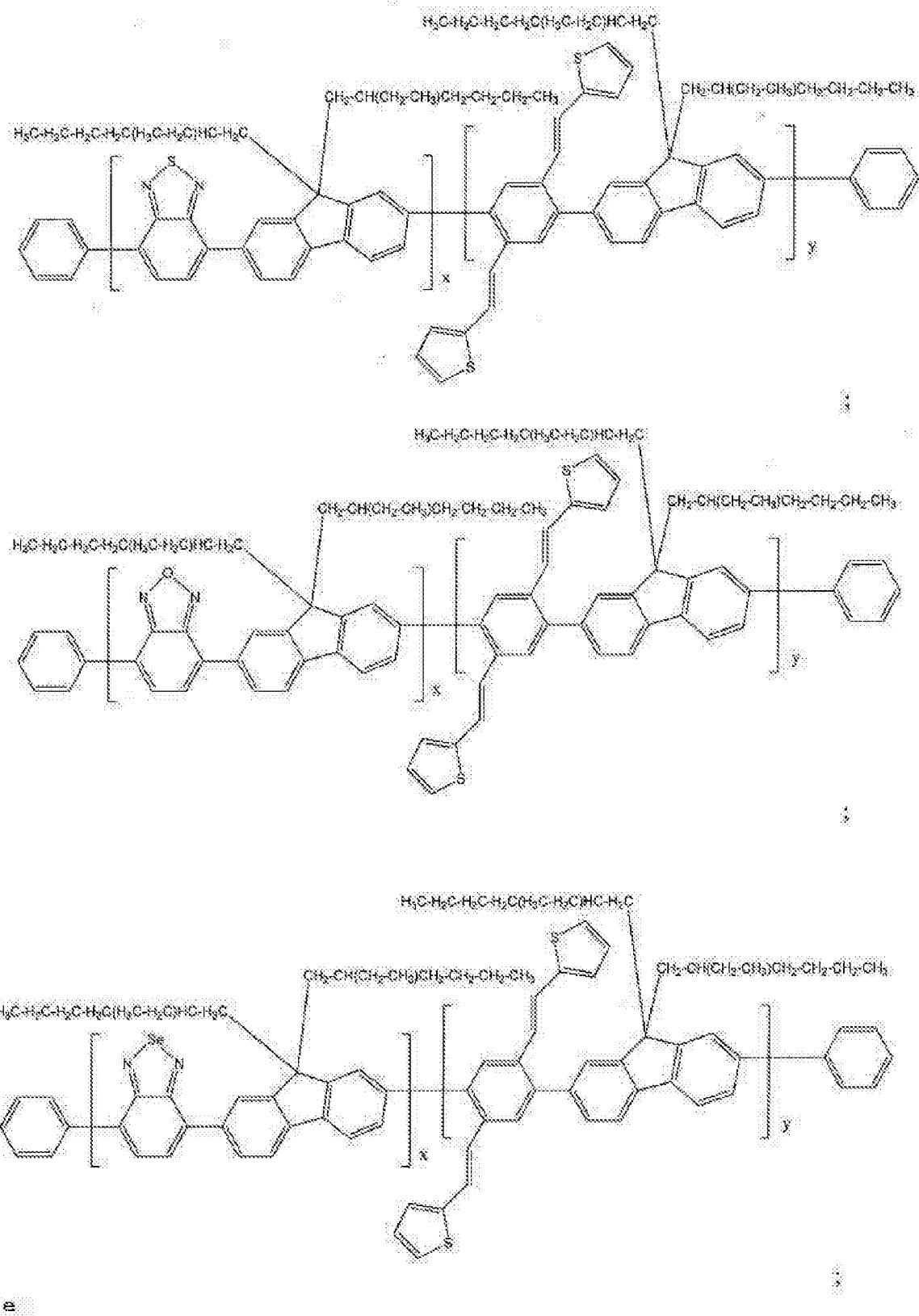


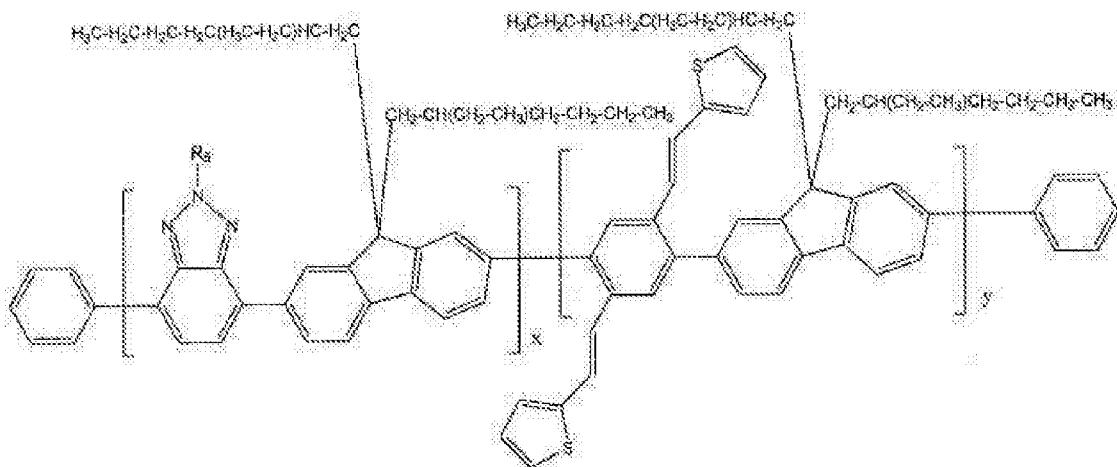






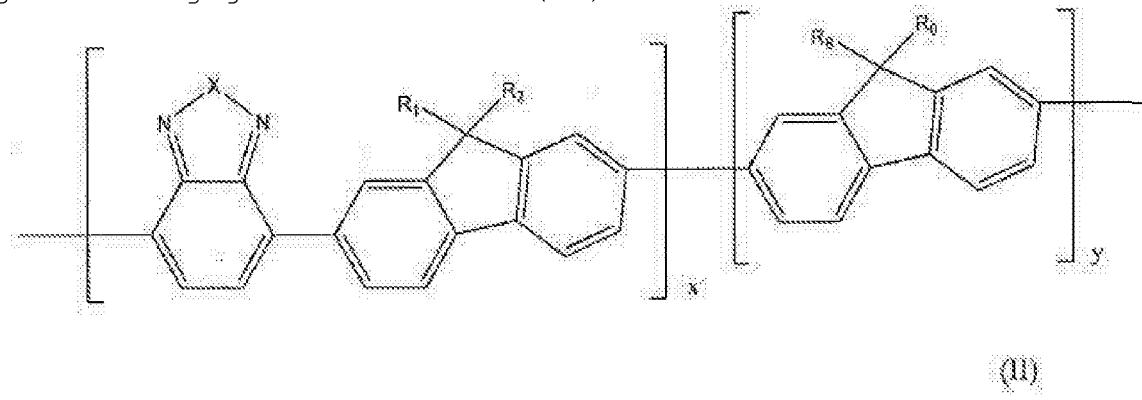






[067] em que  $R_5$  é como aqui definido acima e  $x$  e  $y$  são números inteiros que variam independentemente de 1 a 10.000.

5 [068] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado da fase polimérica ou oligomérica emissora de luz que compreende unidades de repetição A e C é um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (II):

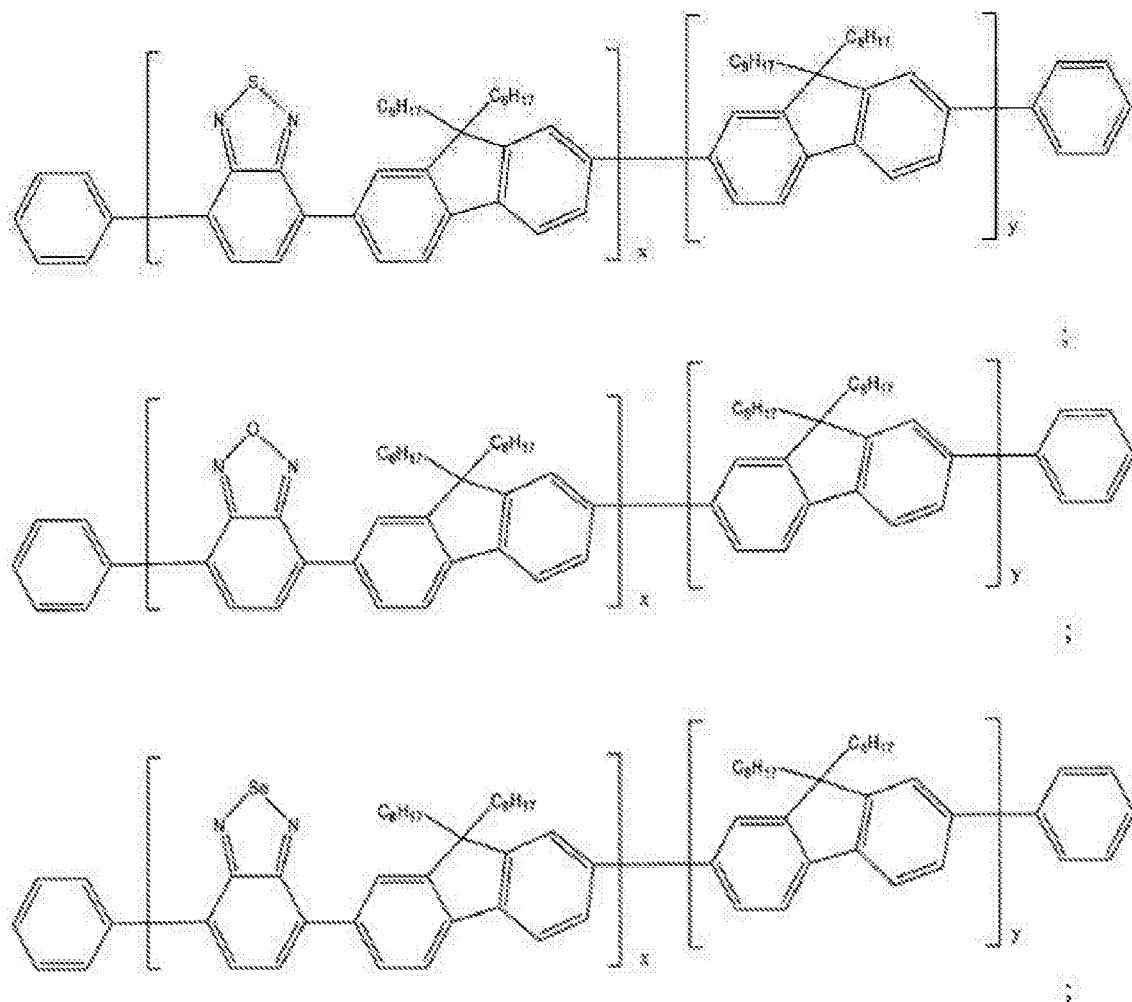


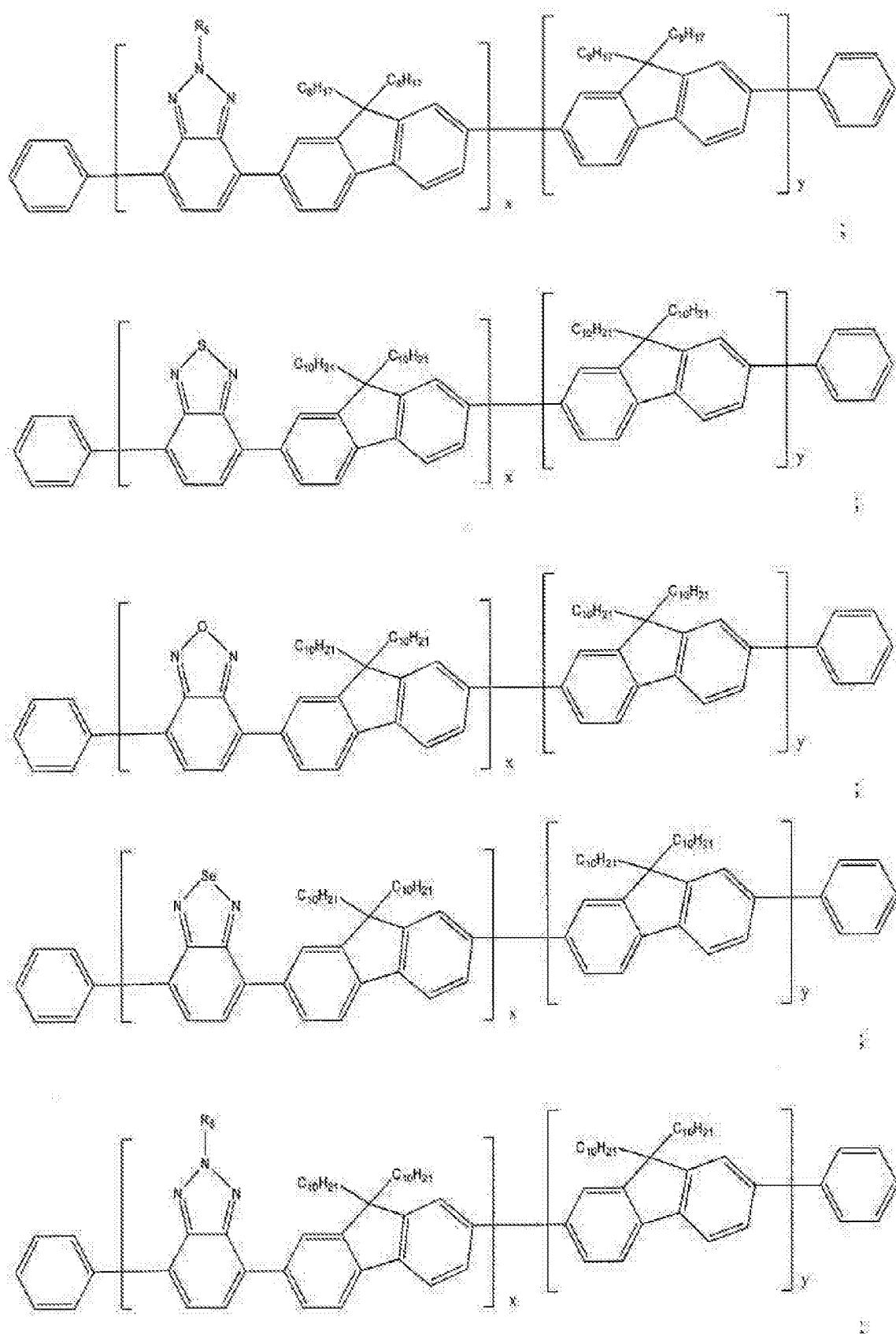
10 em que  $X$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_8$  e  $R_9$ , são definidos acima e  $x$  e  $y$  são números inteiros que variam independentemente de 1 a 10.000. Como aqui descrito, em algumas modalidades, as unidades de repetição A e C de um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (II) estão dispostas para fornecer um copolímero alternado, um copolímero em bloco, um copolímero estatístico ou um copolímero aleatório.

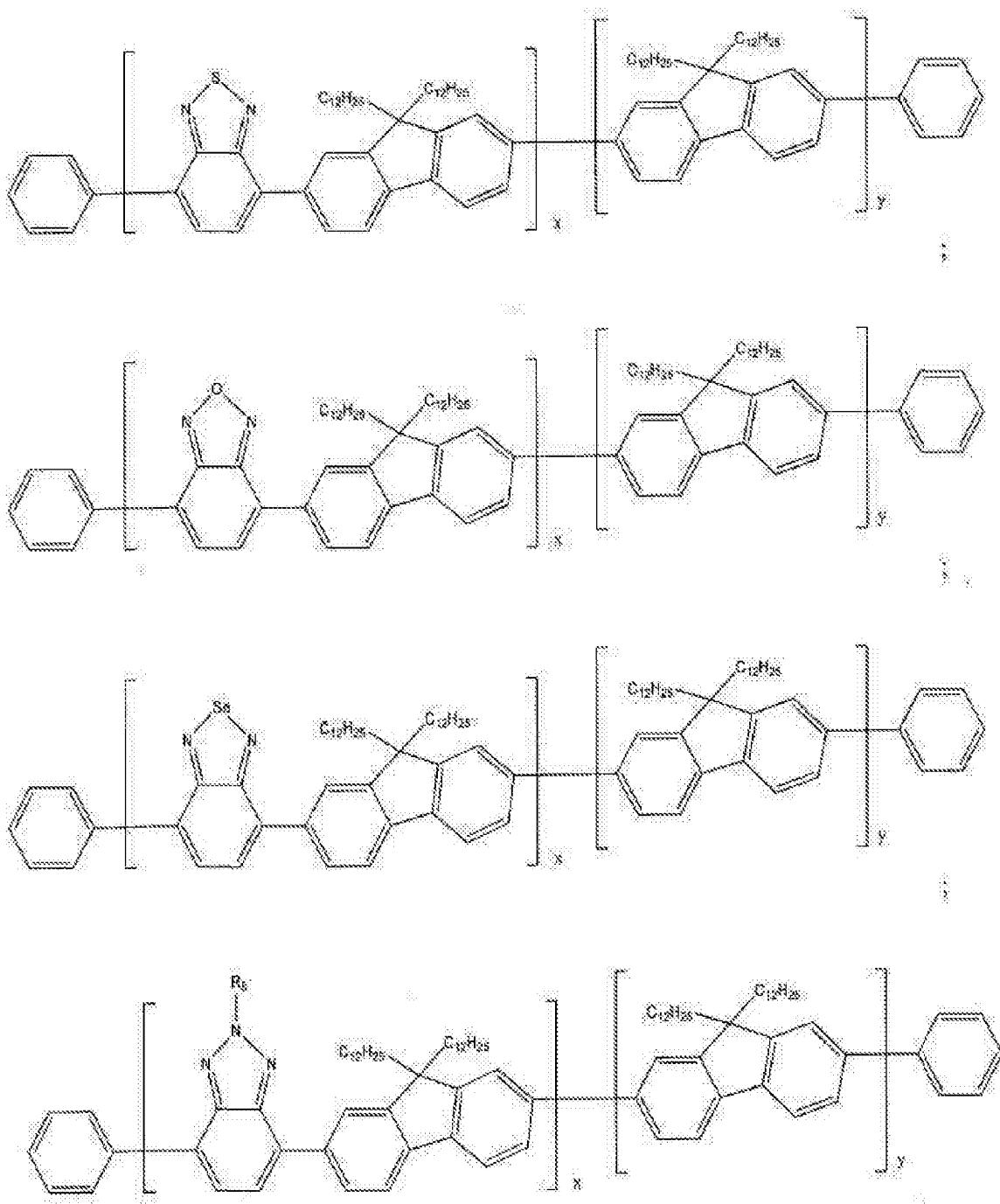
15 [069] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero

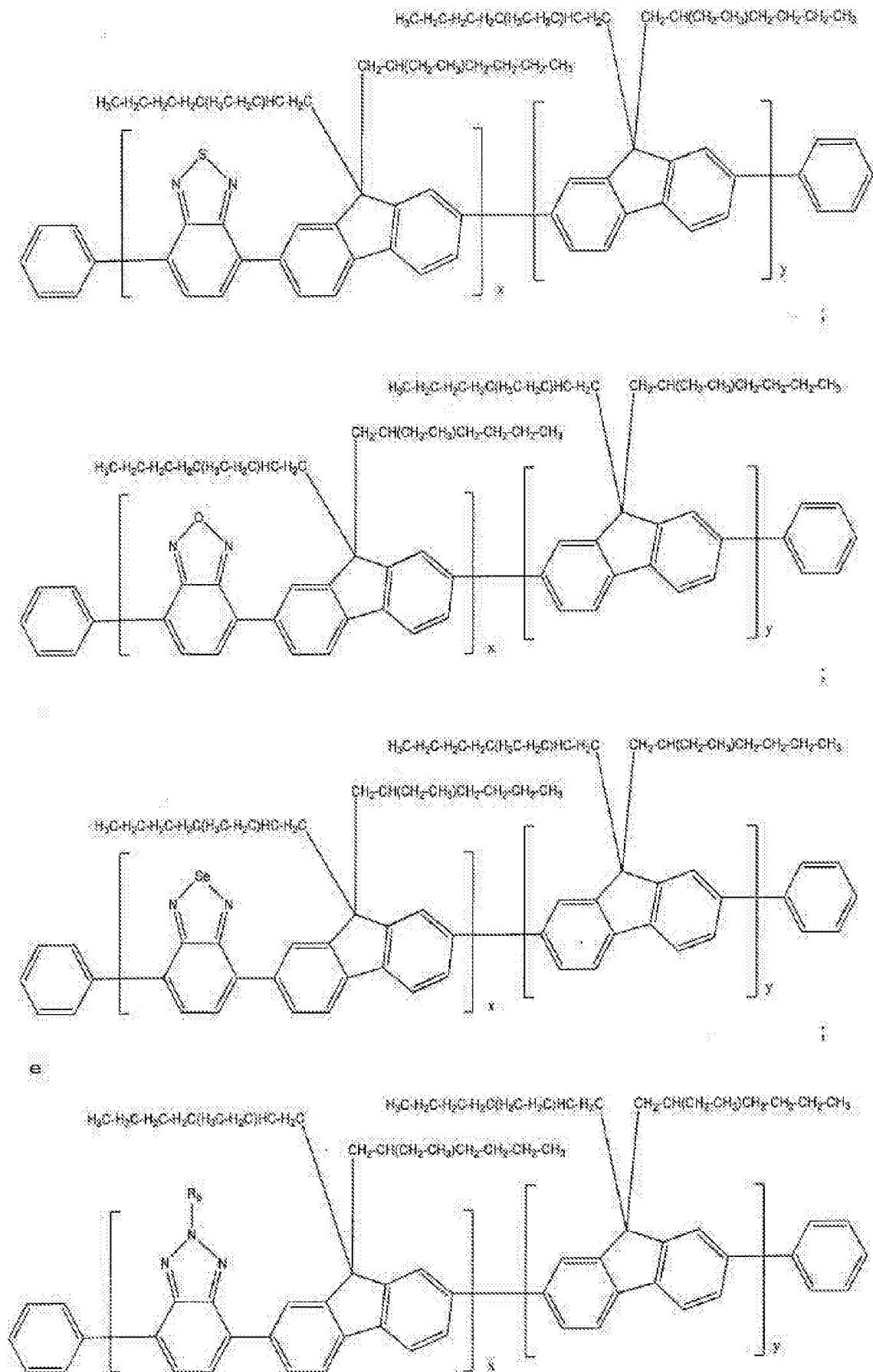
conjugado de Fórmula (II) possui um peso molecular ponderal médio ( $M_w$ ) que varia de cerca de 1.000 até cerca de 1.000.000. Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (II) possui um peso molecular numérico 5 médio ( $M_n$ ) que varia de cerca de 500 até cerca de 500.000.

[070] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (II) aqui descrito é selecionado do grupo que consiste em:



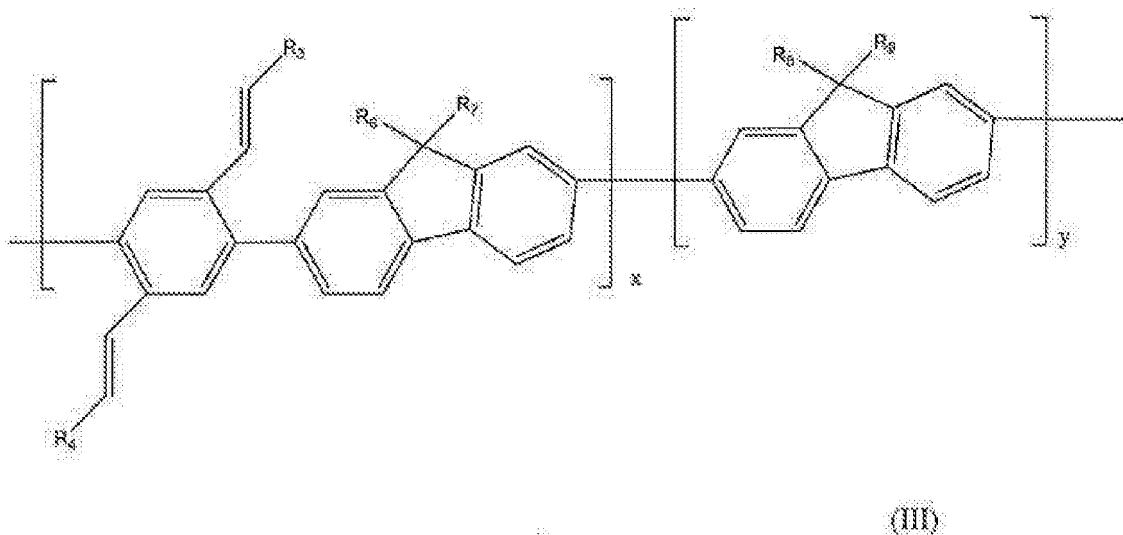






[071] em que  $R_5$  é como aqui definido acima e  $x$  e  $y$  são números inteiros que variam independentemente de 1 a 10.000.

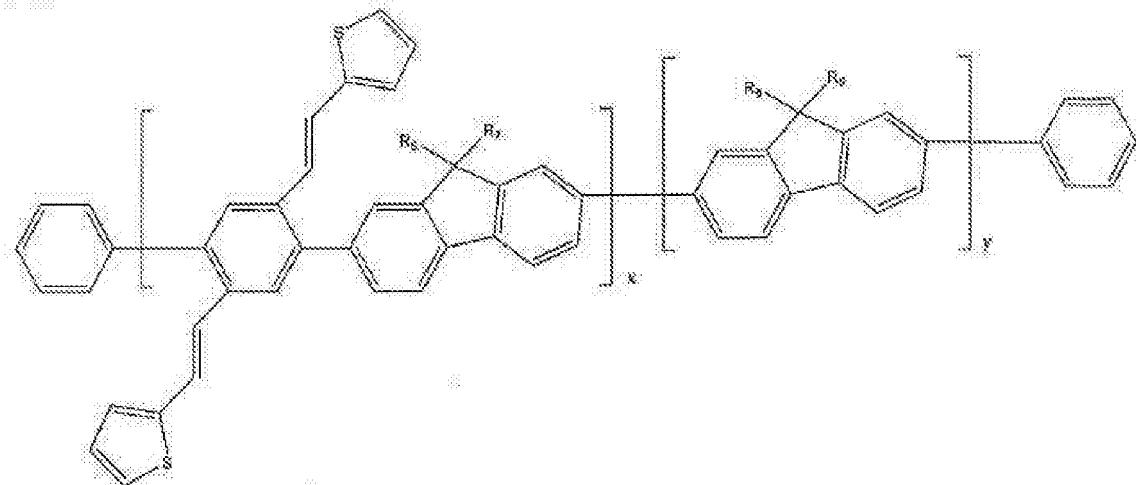
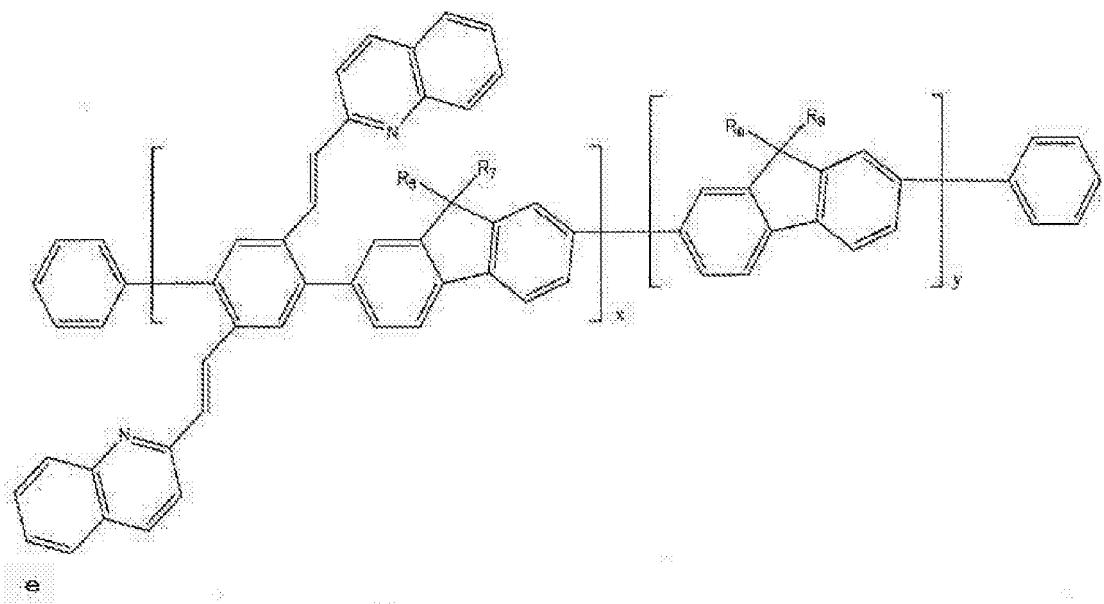
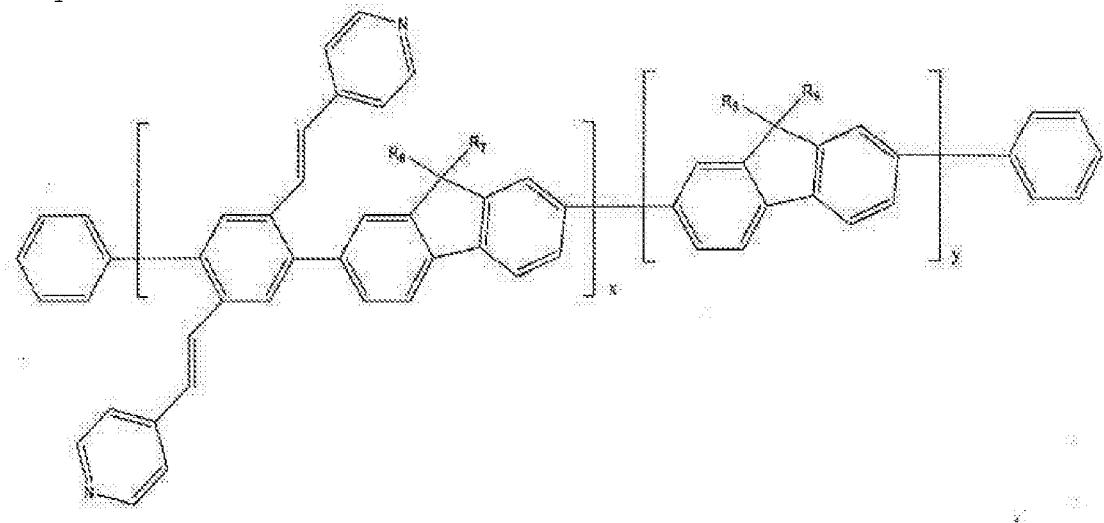
[072] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado da fase polimérica ou oligomérica emissora de luz que compreende unidades de repetição B e C é um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (III):



[073] em que  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_6$ ,  $R_7$ ,  $R_8$  e  $R_9$  são definidos acima e  $x$  e  $y$  são números inteiros que variam independentemente de 1 a 10.000. Como aqui descrito, em algumas modalidades, as unidades de repetição B e C de um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (III) estão dispostas para fornecer um copolímero alternado, um copolímero em bloco, um copolímero estatístico um copolímero aleatório.

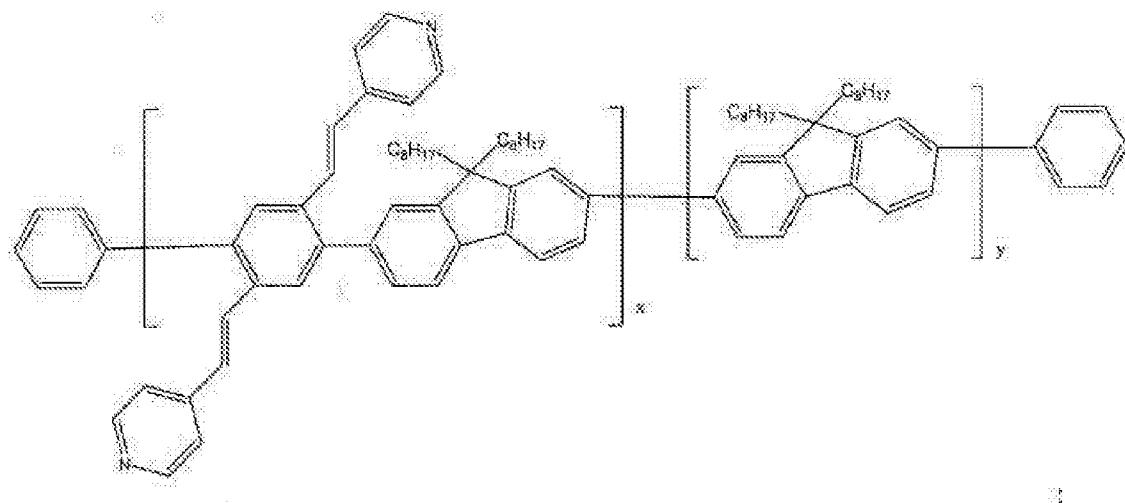
[074] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (III) possui um peso molecular ponderal médio ( $M_w$ ) que varia de cerca de 1.000 até cerca de 1.000.000. Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (III) possui um peso molecular numérico médio ( $M_n$ ) que varia de cerca de 500 até cerca de 500.000.

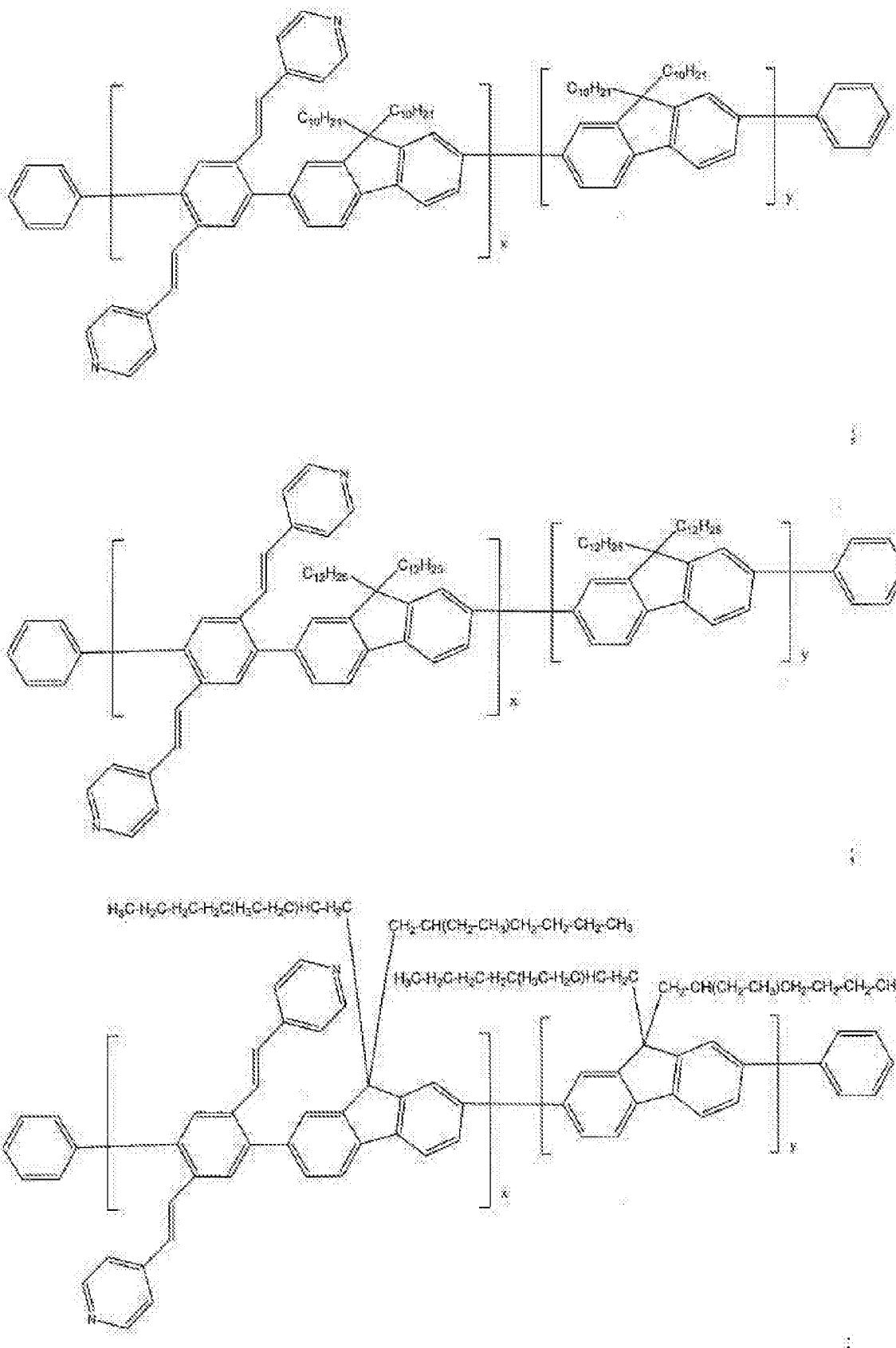
[075] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (III) aqui descrito é selecionado do grupo que consiste em:

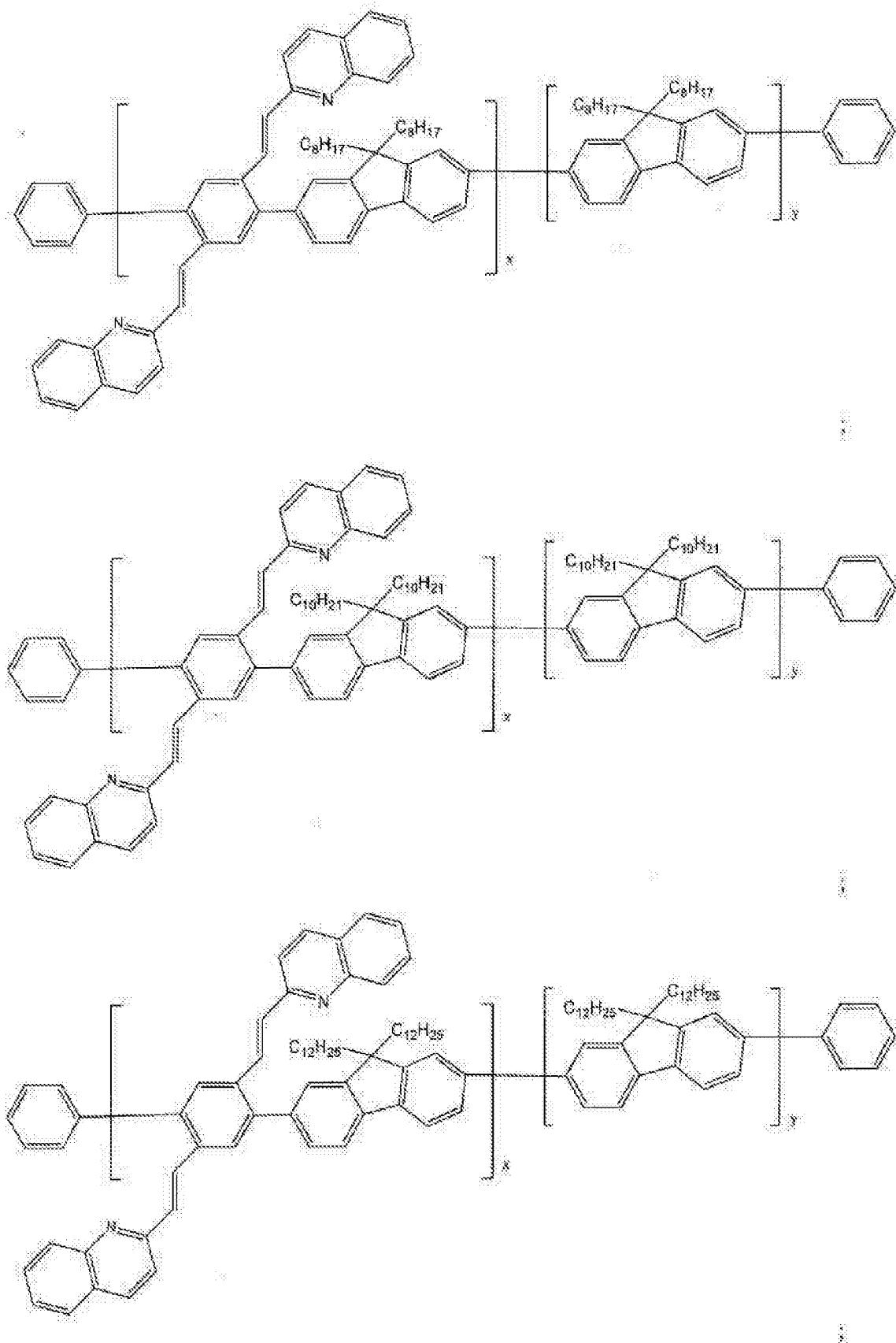


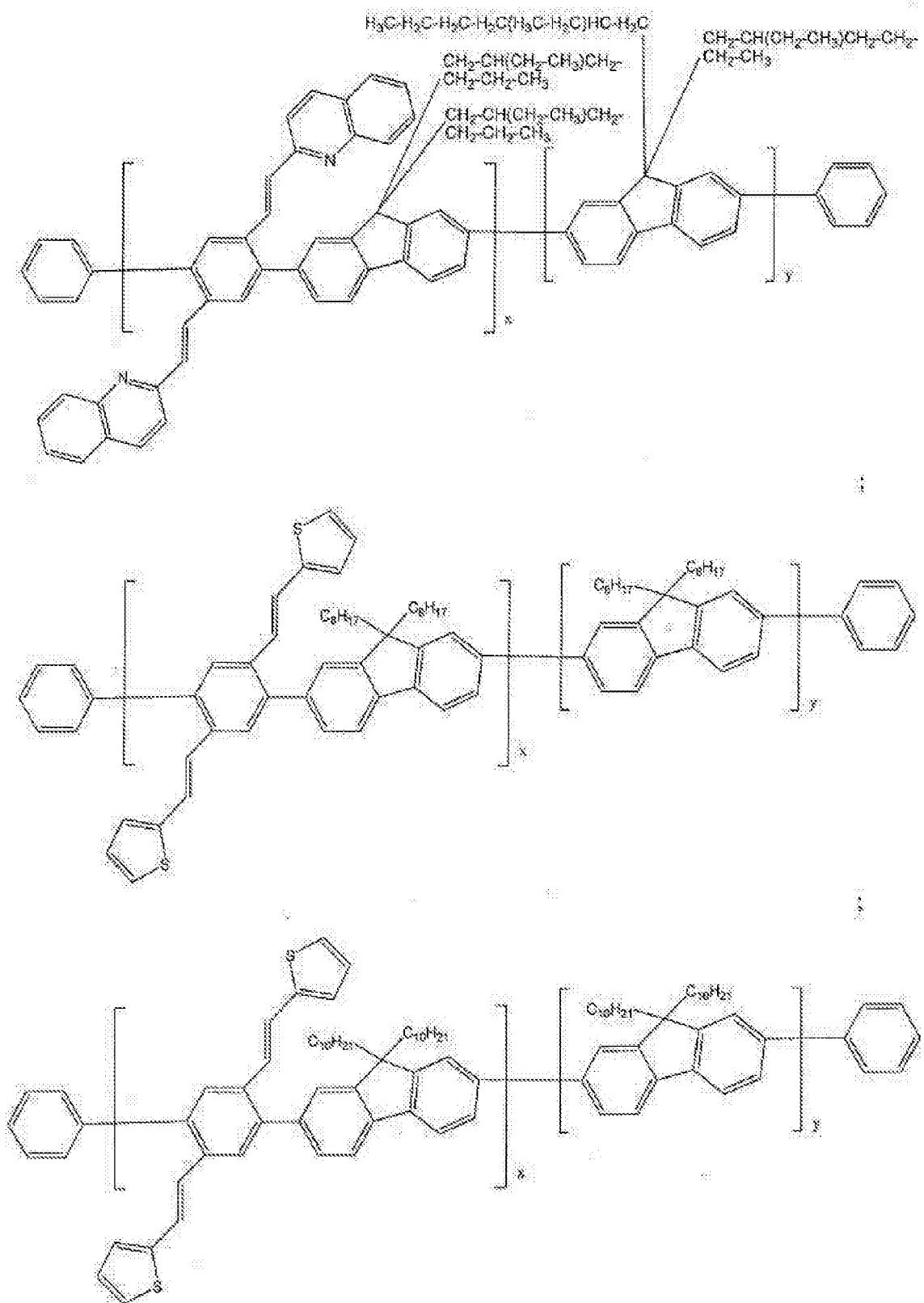
em que  $R_6$ ,  $R_7$ ,  $R_8$  e  $R_9$  são definidos acima e  $x$  e  $y$  são números inteiros que variam independentemente de 1 a 10.000.

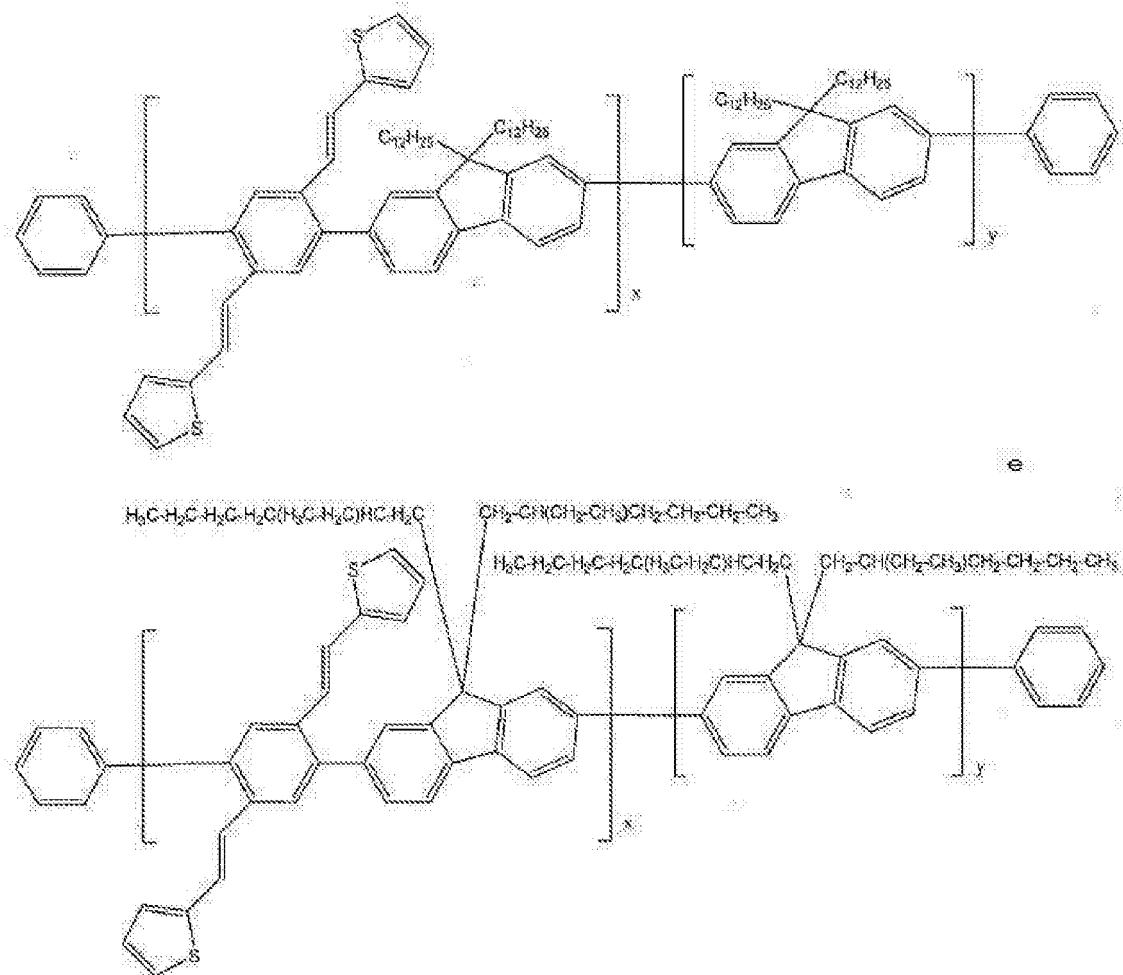
[076] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (III) aqui descrito é selecionado do grupo que consiste em:



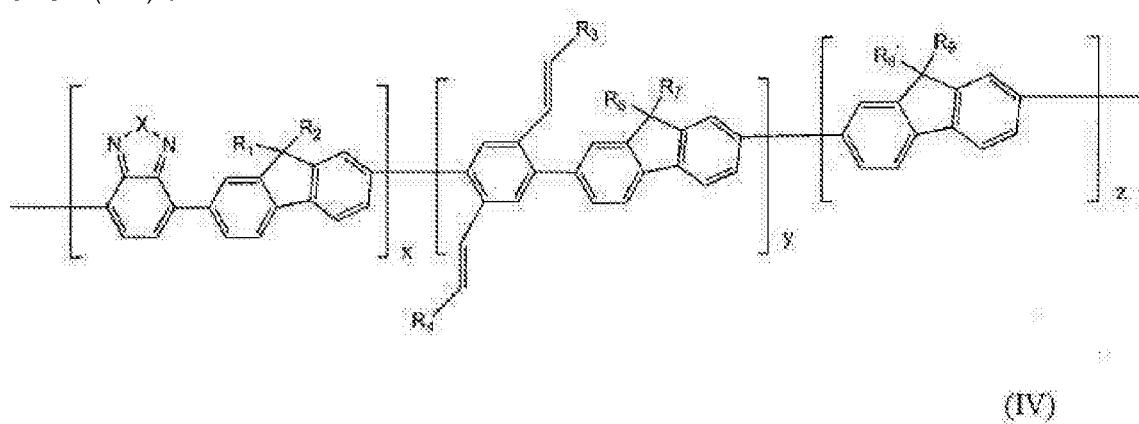








em que  $x$  e  $y$  são números inteiros que variam independentemente de 1 a 10.000. Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado de uma fase polimérica ou 5 oligomérica emissora de luz que compreende unidades de repetição A, B e C é um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (IV):

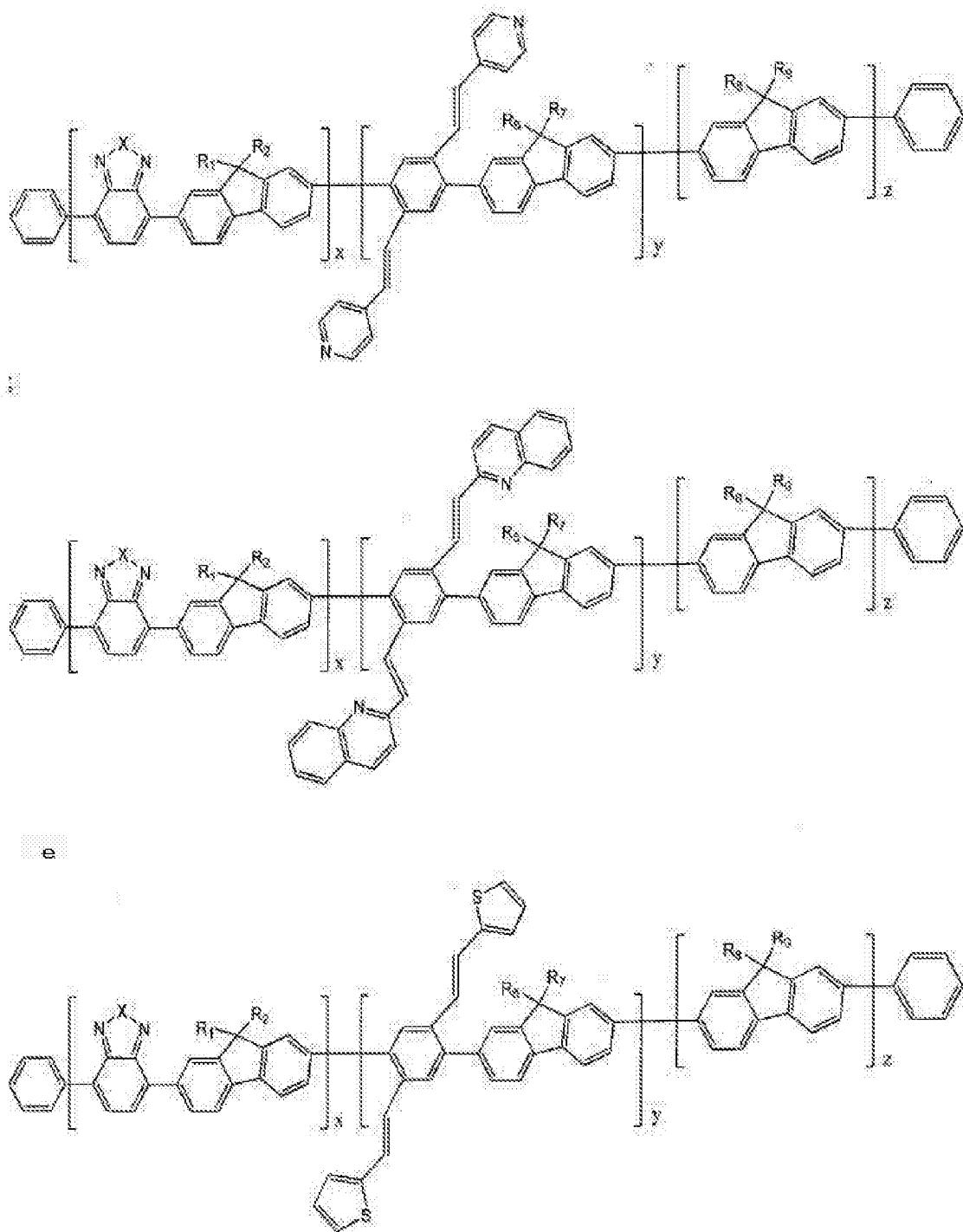


[077] em que  $X$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_6$ ,  $R_7$ ,  $R_8$  e  $R_9$  são

definidos acima e x, y e z são números inteiros que variam independentemente de 1 a 10.000. Como aqui descrito, em algumas modalidades, as unidades de repetição A, B e C de um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (IV) estão 5 dispostas para fornecer um copolímero alternado, um copolímero em bloco, copolímero estatístico ou um copolímero aleatório.

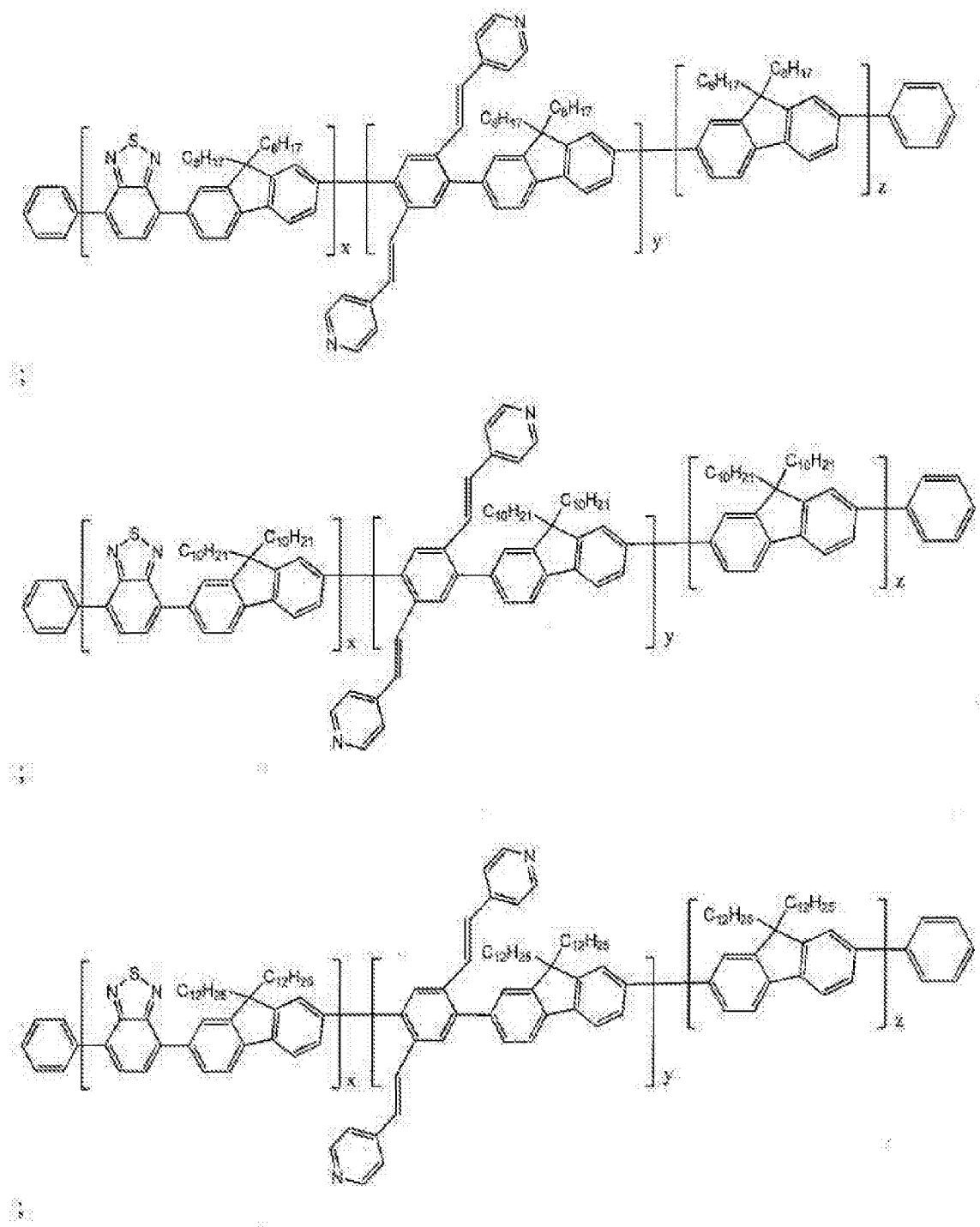
[078] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (IV) possui um peso molecular ponderal 10 médio ( $M_w$ ) que varia de cerca de 1.000 até cerca de 1.000.000. Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (IV) possui um peso molecular numérico médio ( $M_n$ ) que varia de cerca de 500 até cerca de 500.000.

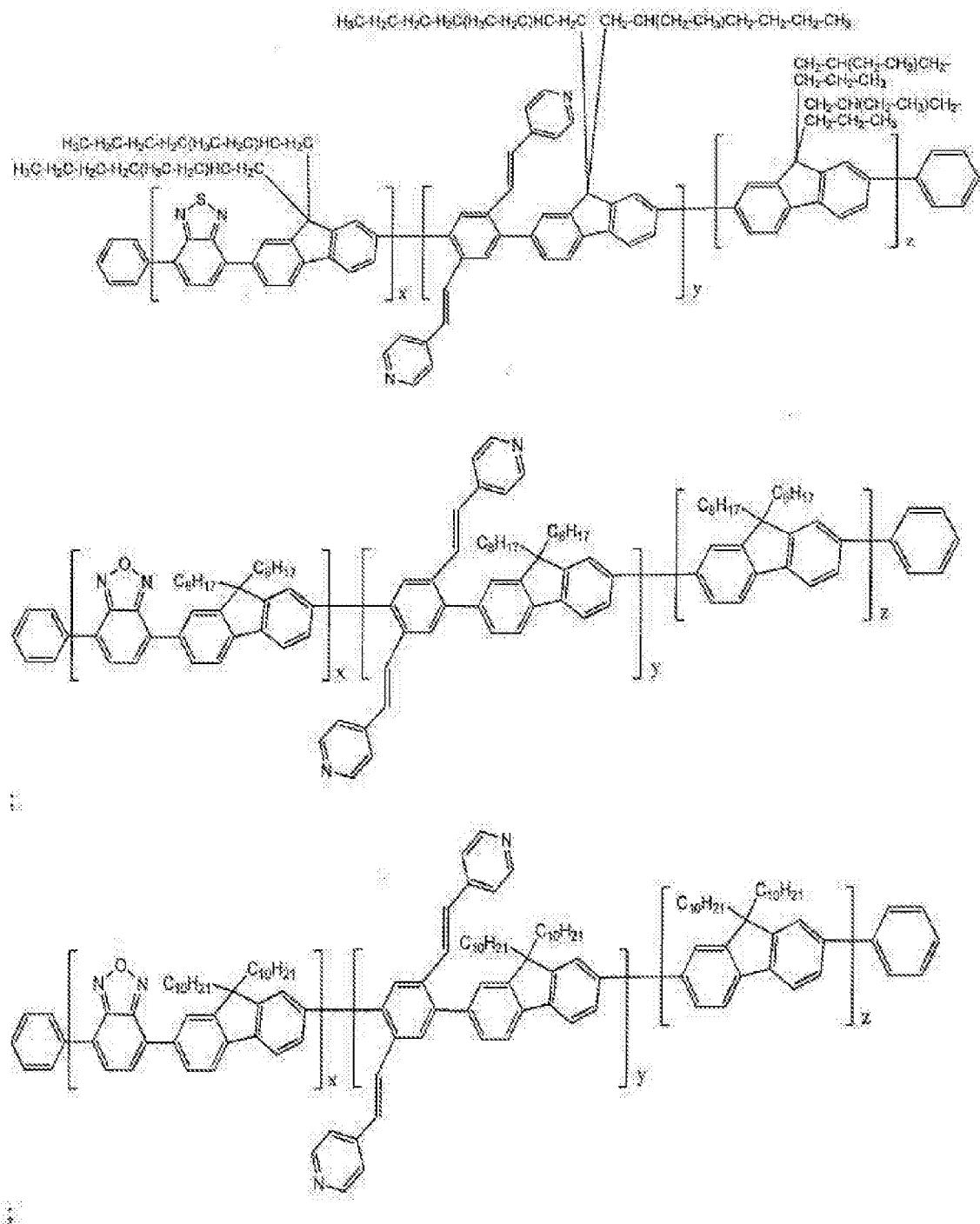
[079] Em algumas modalidades, um polímero conjugado de 15 oligômero de Fórmula (IV) aqui descrito é selecionado do grupo que consiste em:

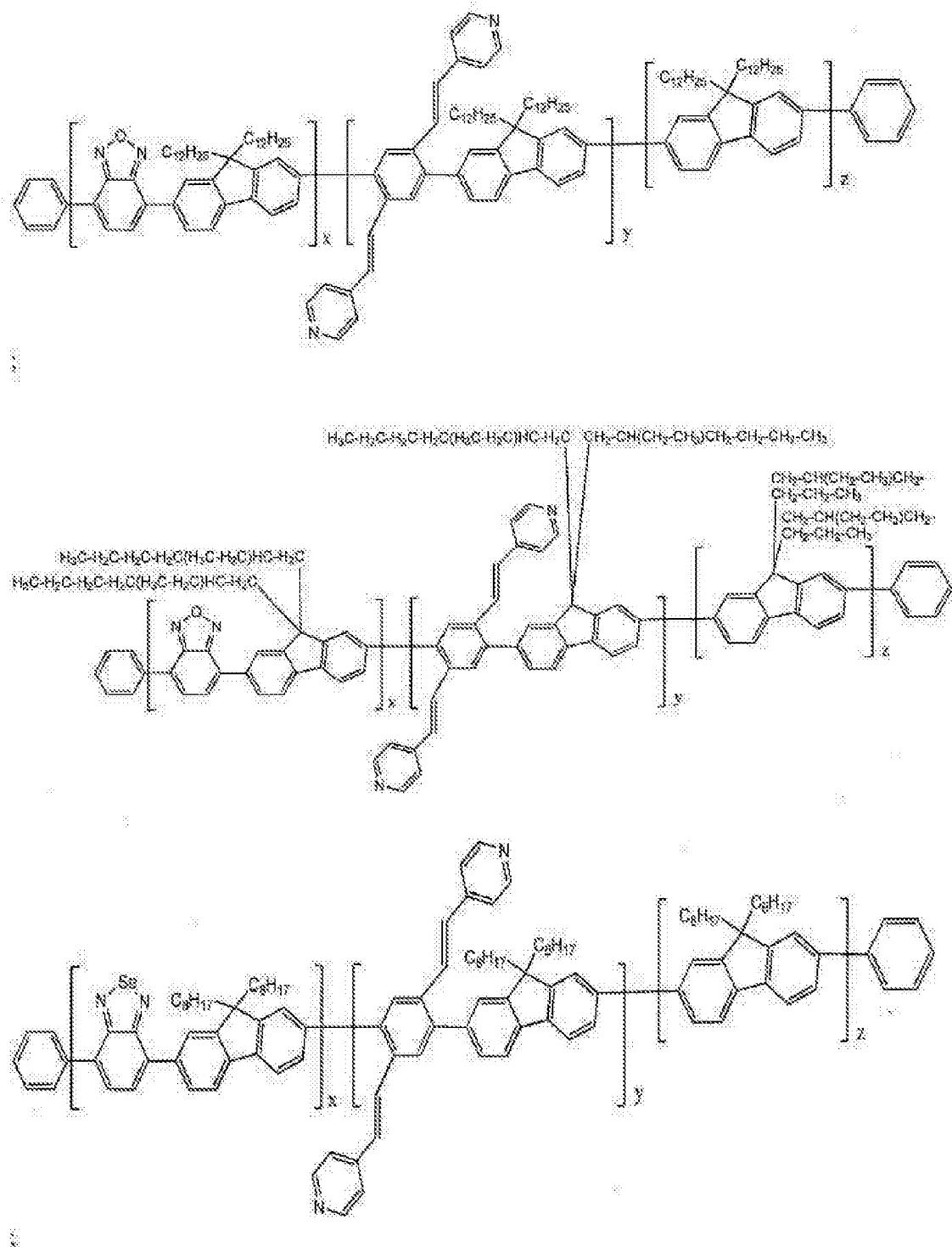


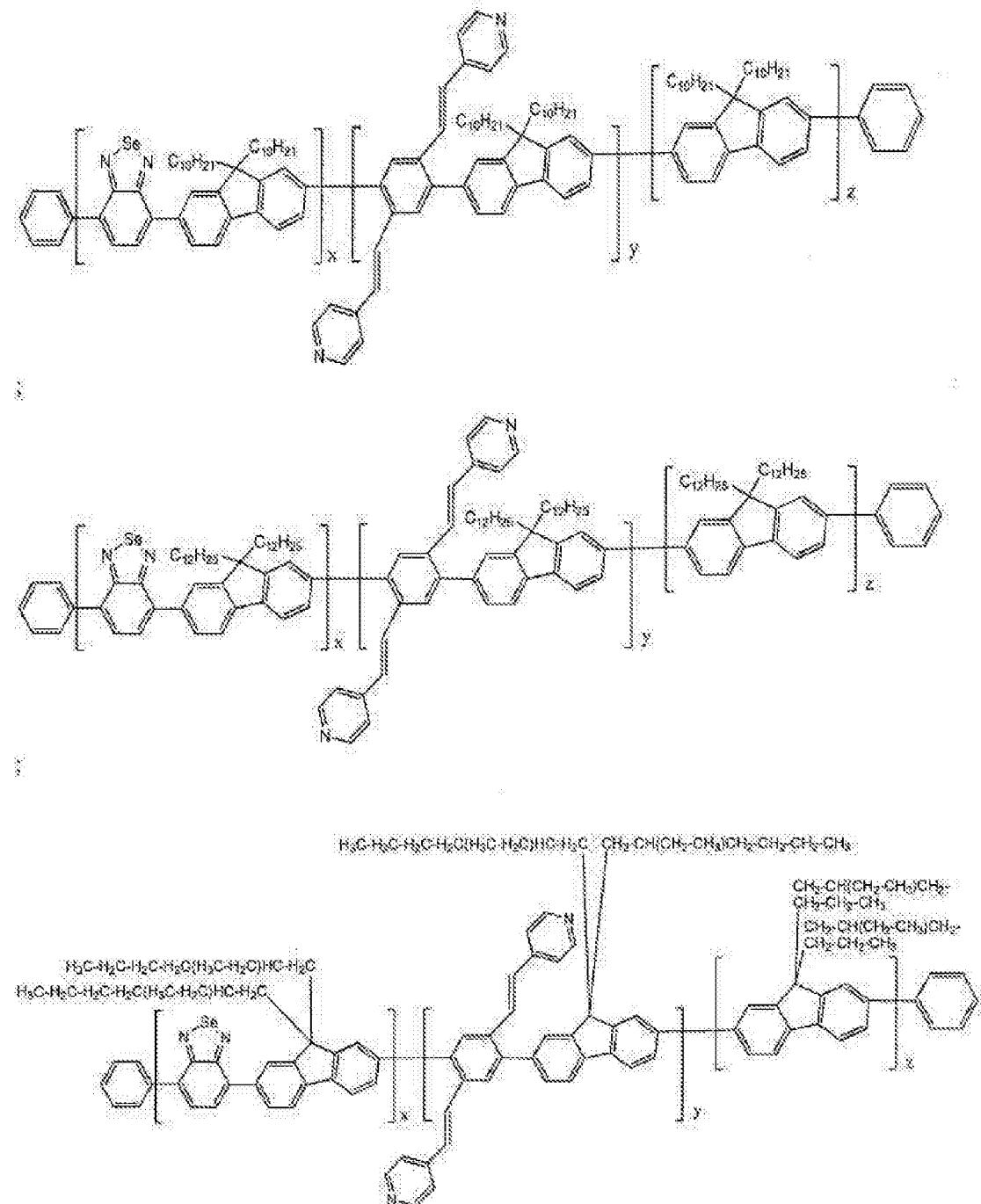
em que  $X$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_6$ ,  $R_7$ ,  $R_8$  e  $R_9$  são definidos acima e  $x$ ,  $y$  e  $z$  são números inteiros que variam independentemente de 1 a 10.000.

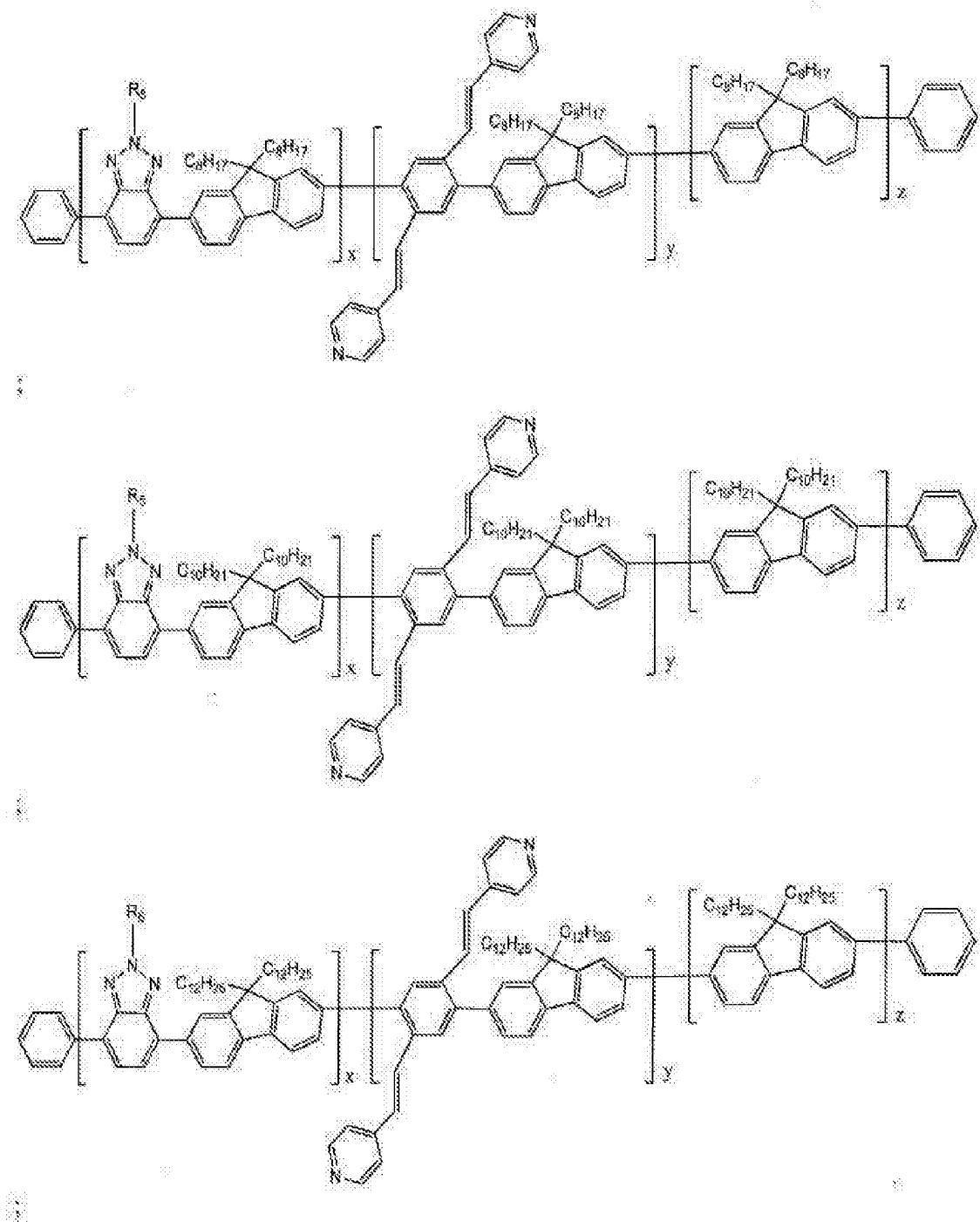
5 [080] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado de Fórmula (IV) aqui descrito é selecionado do grupo que consiste em:

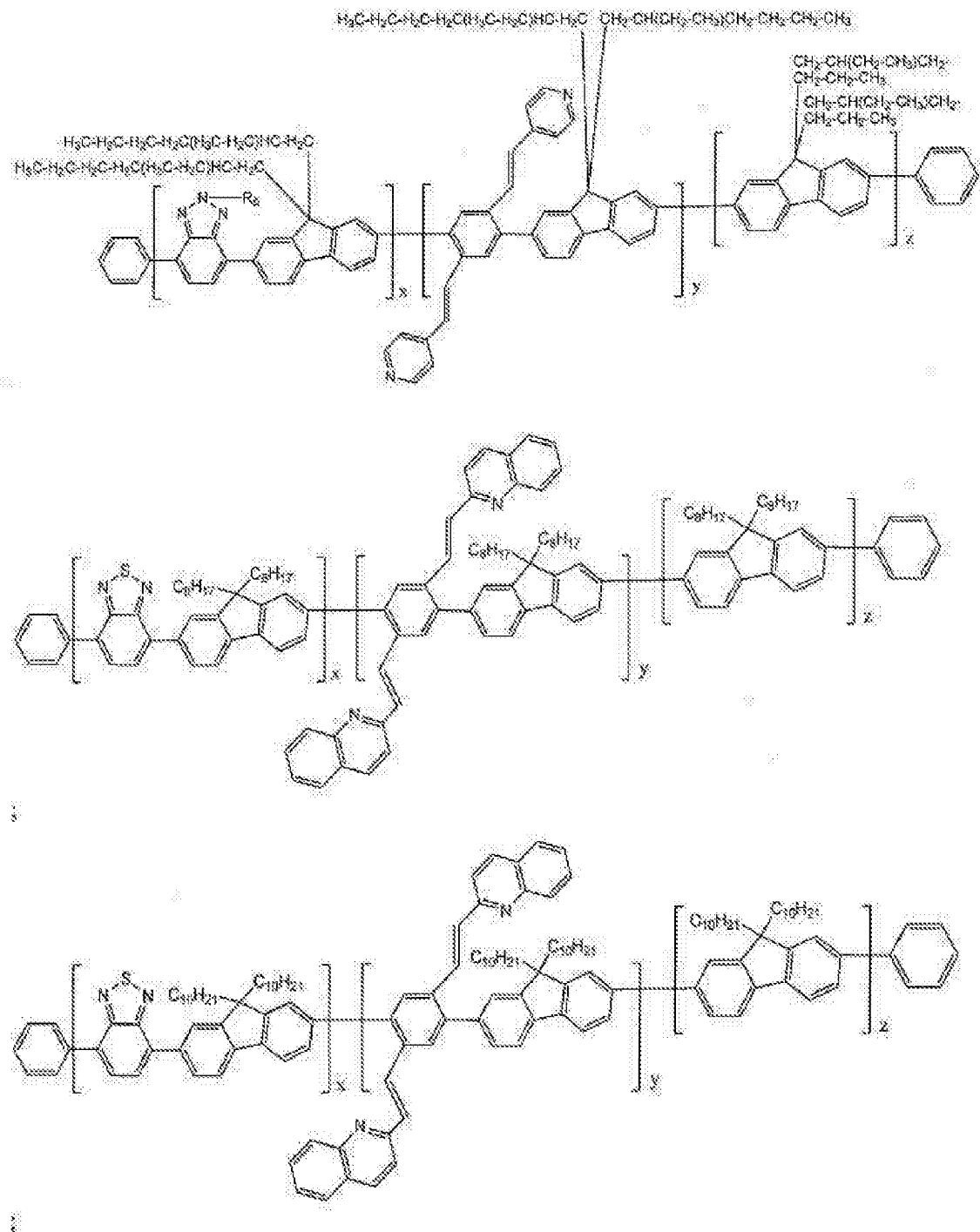


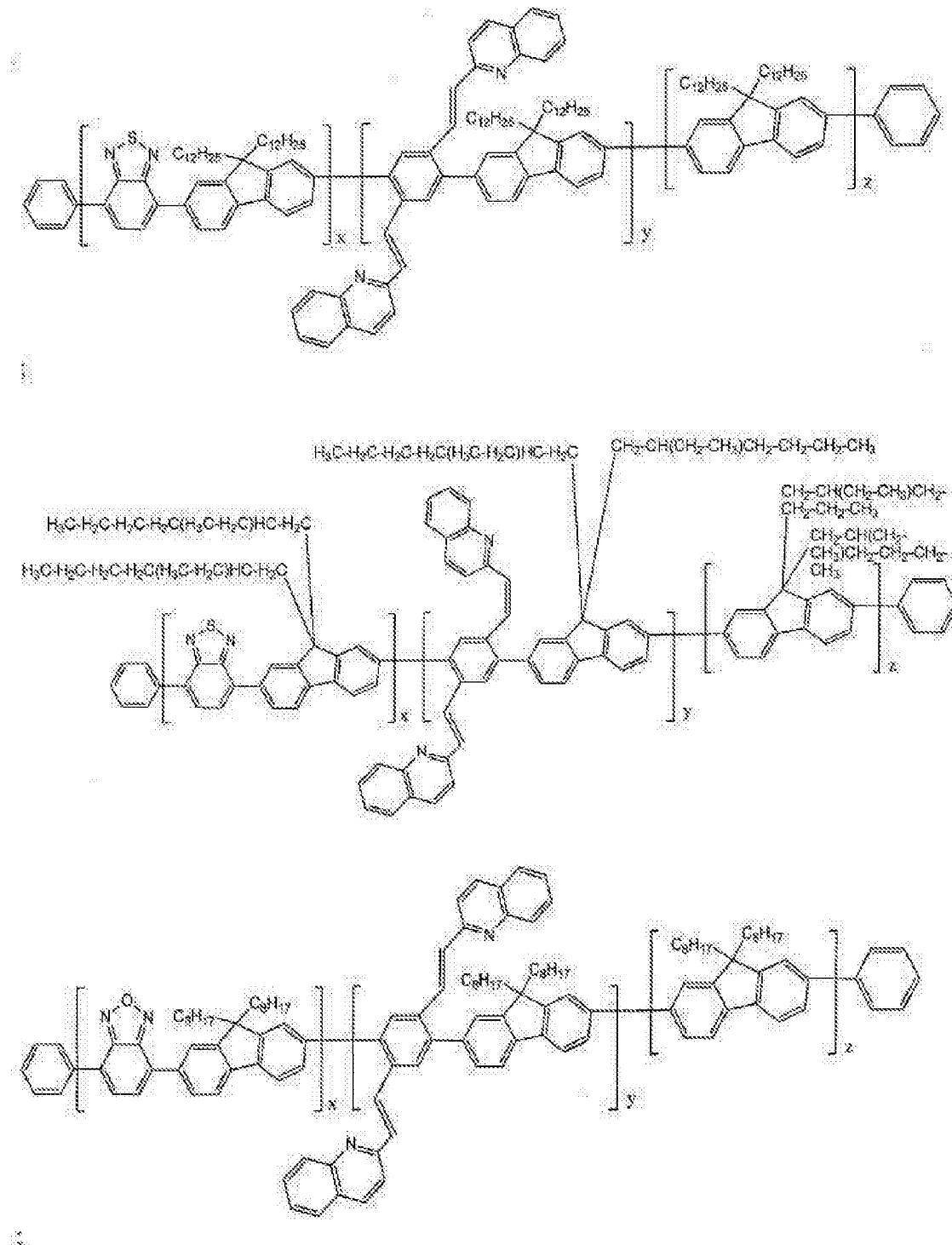


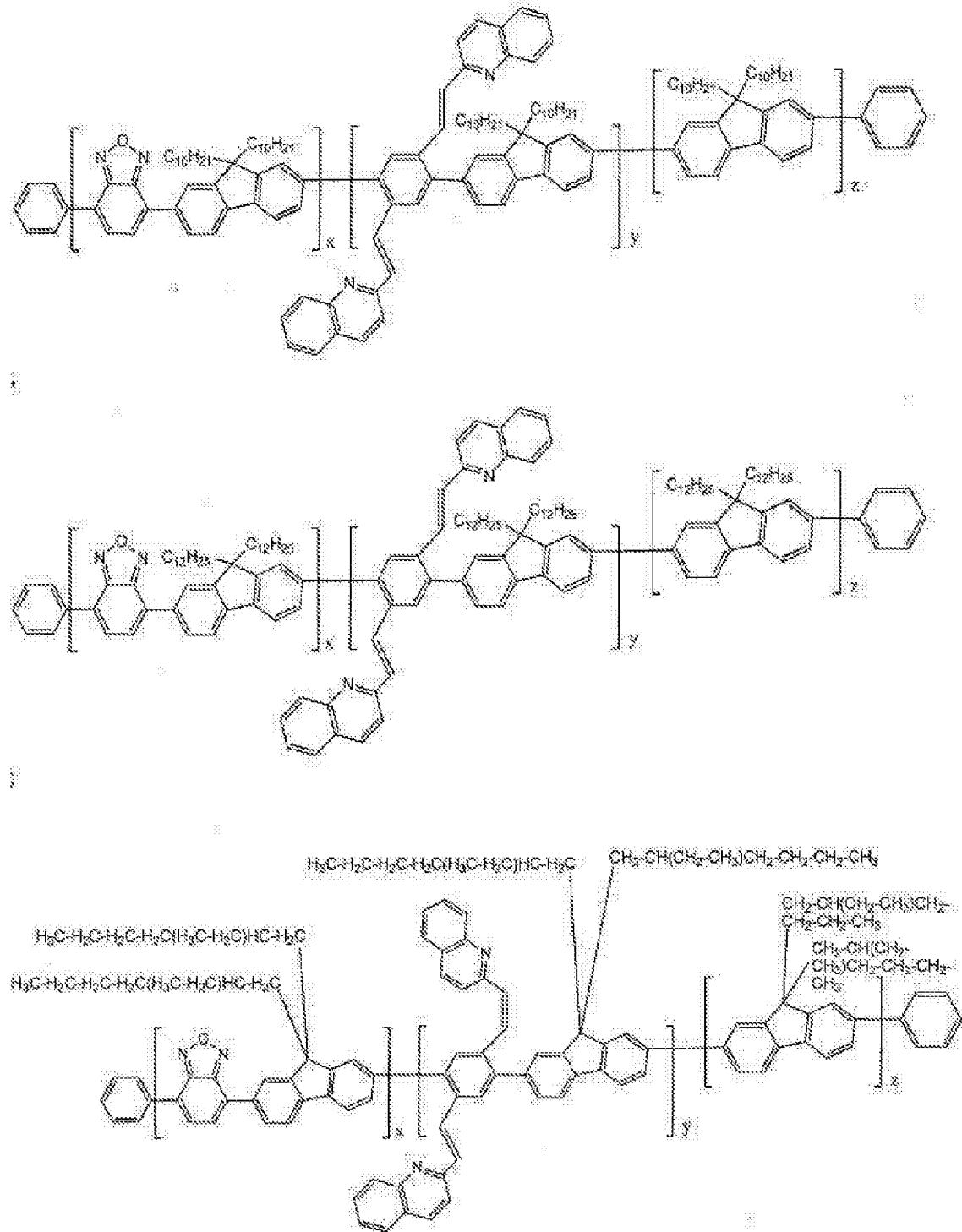


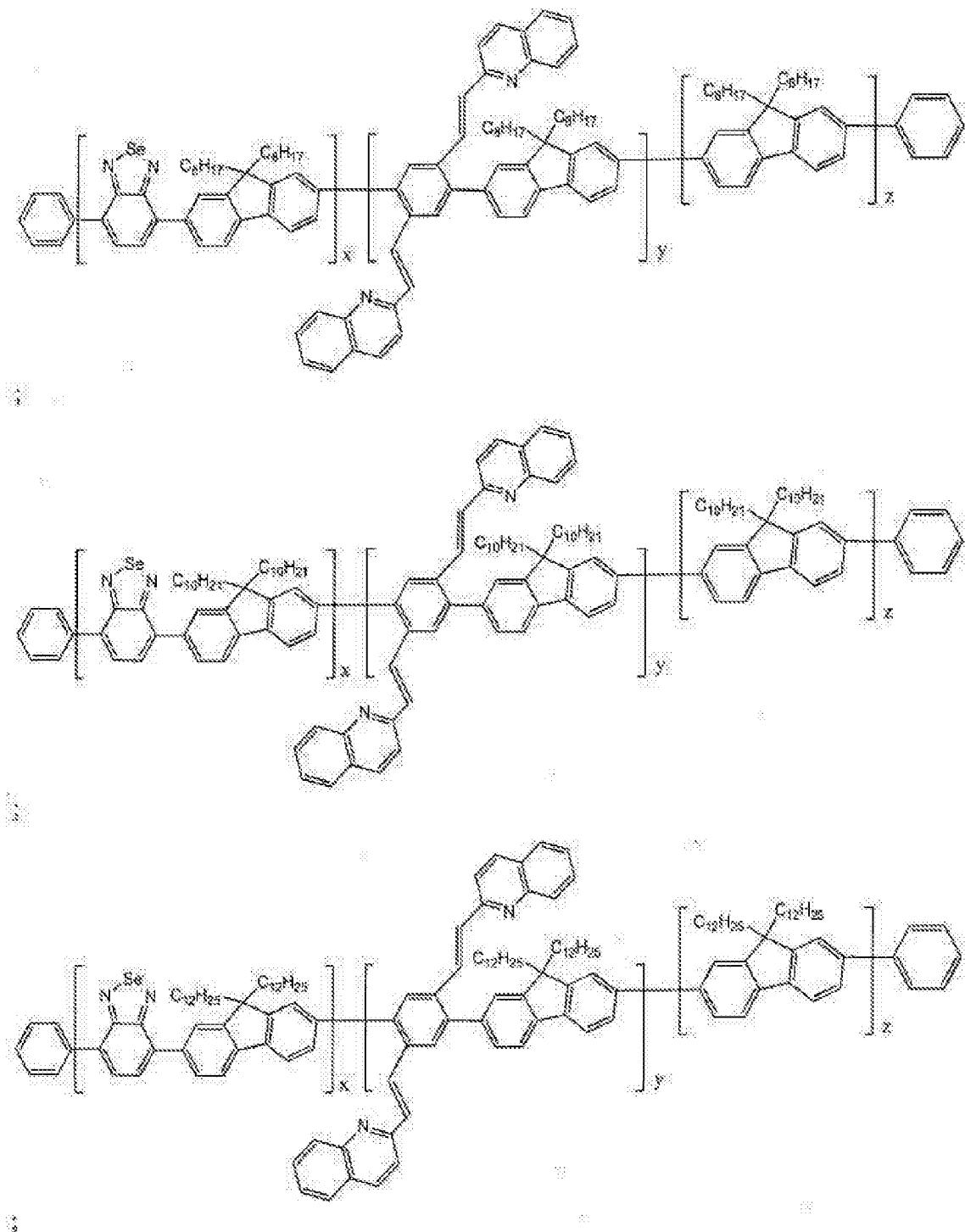


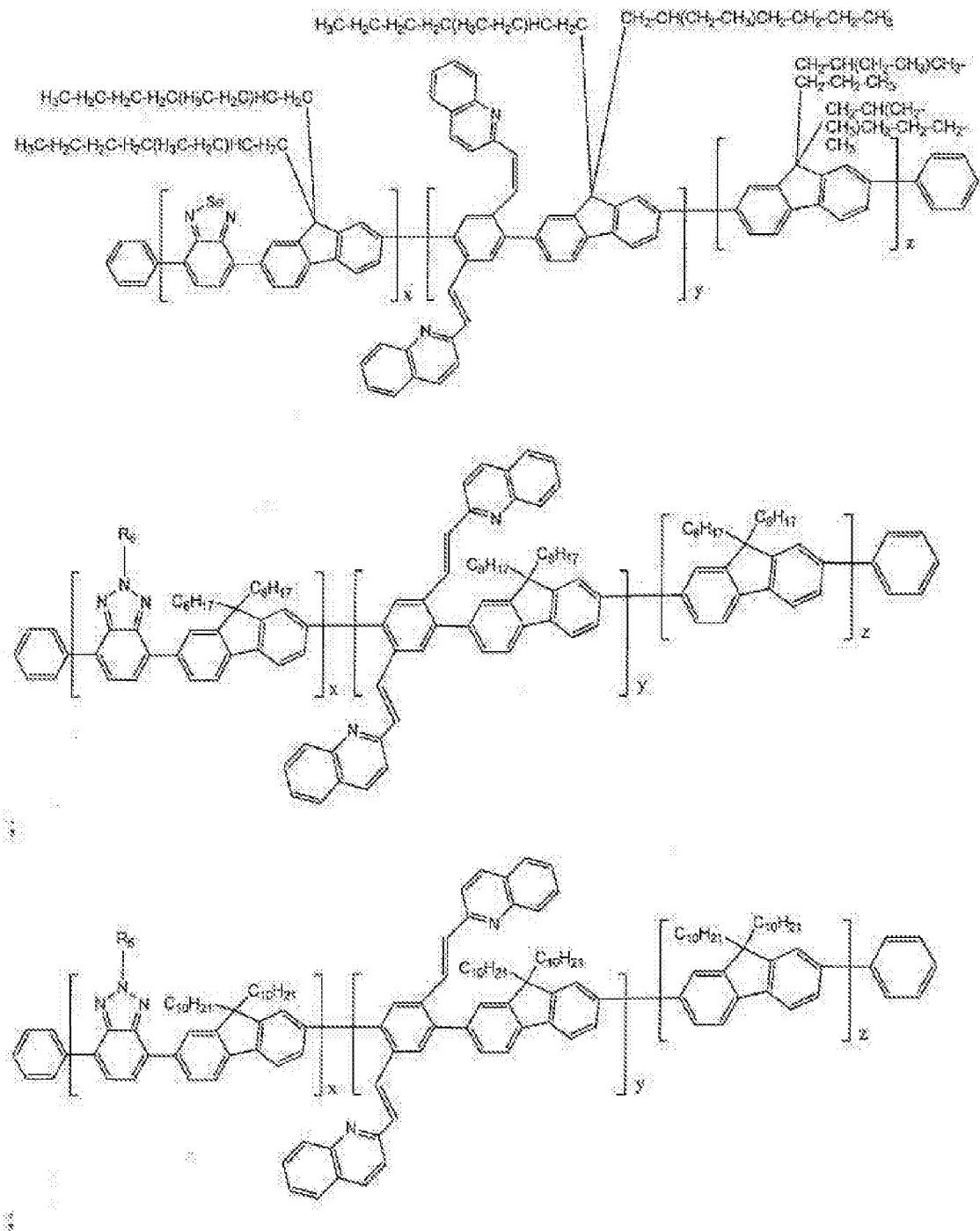


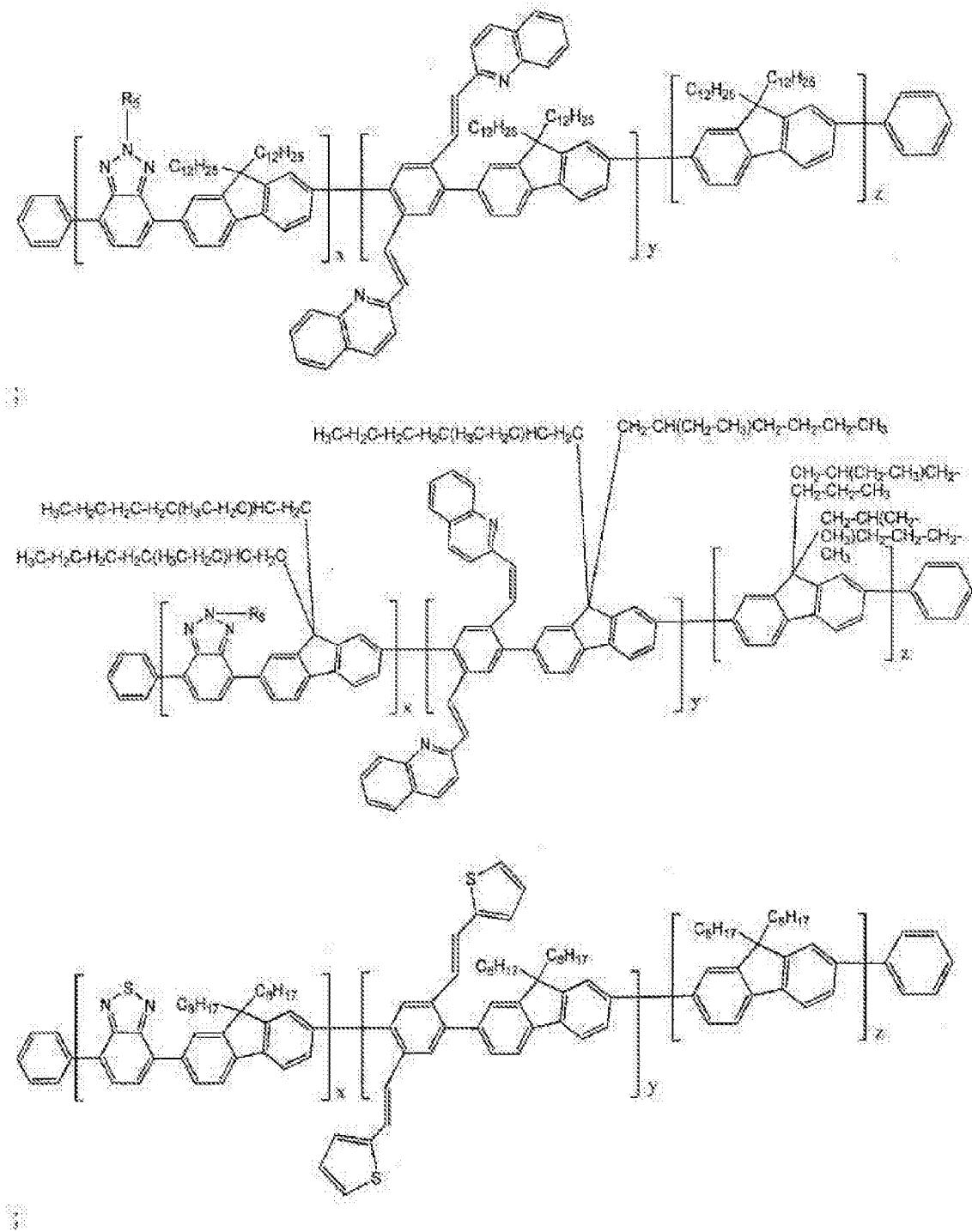


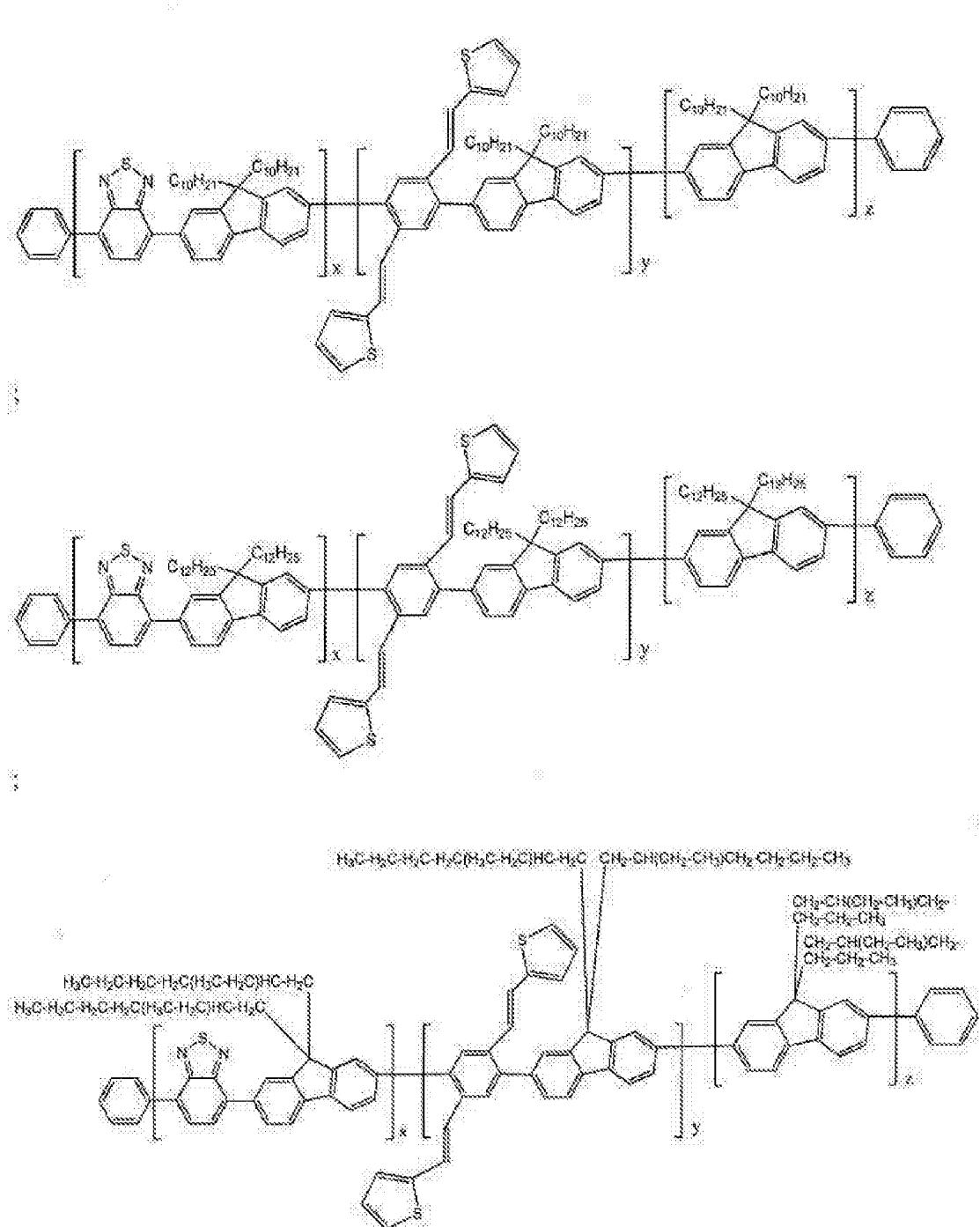


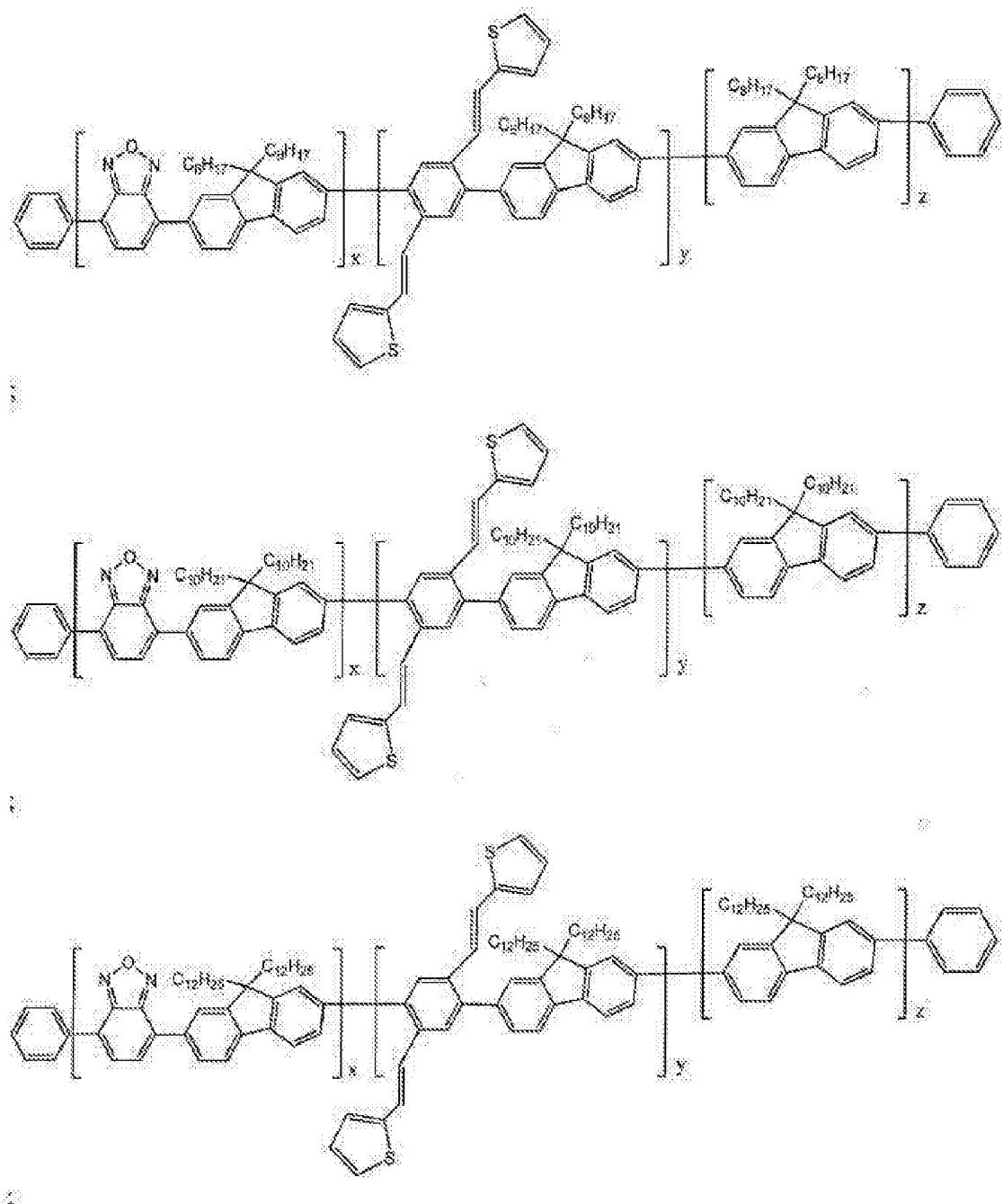


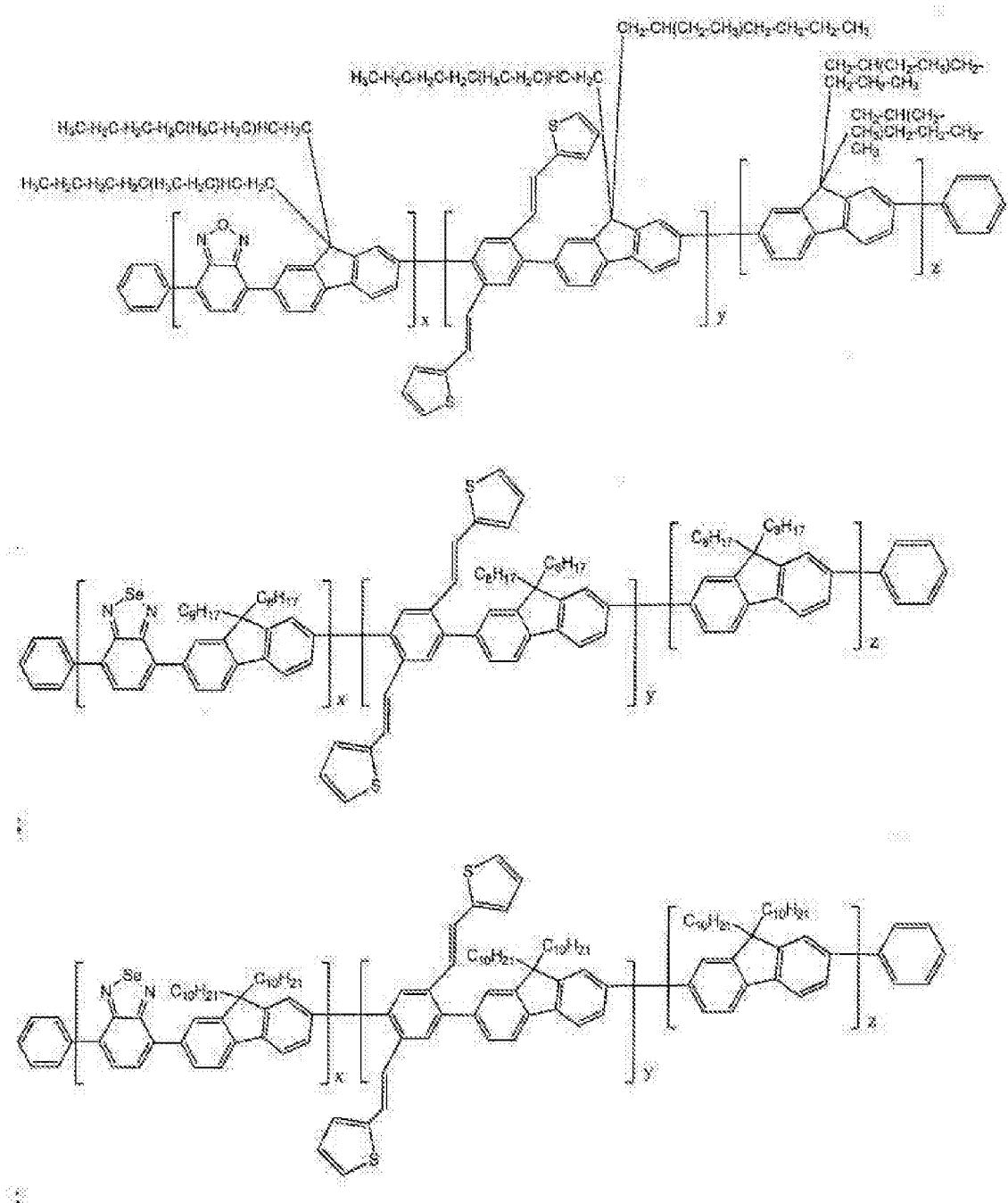


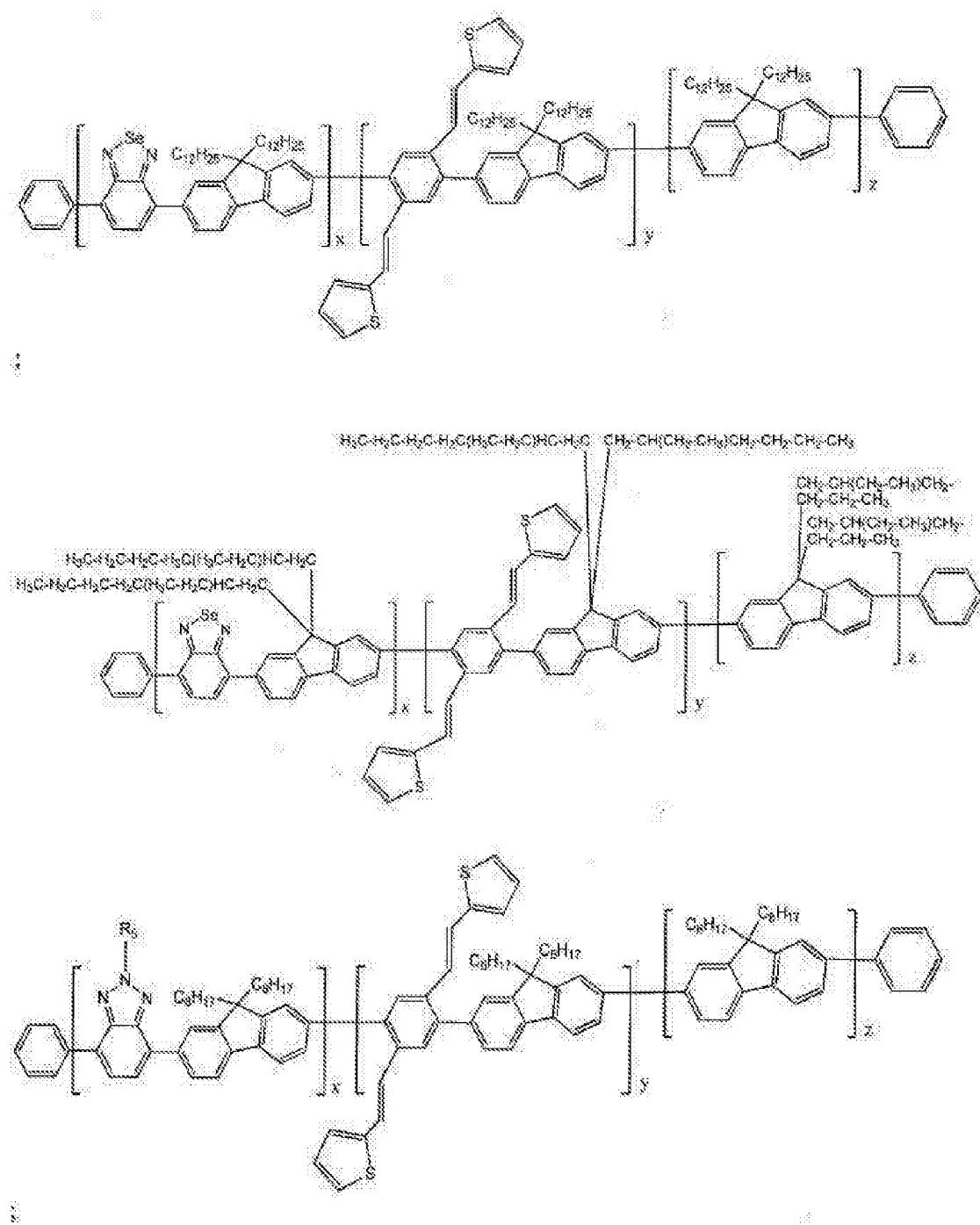


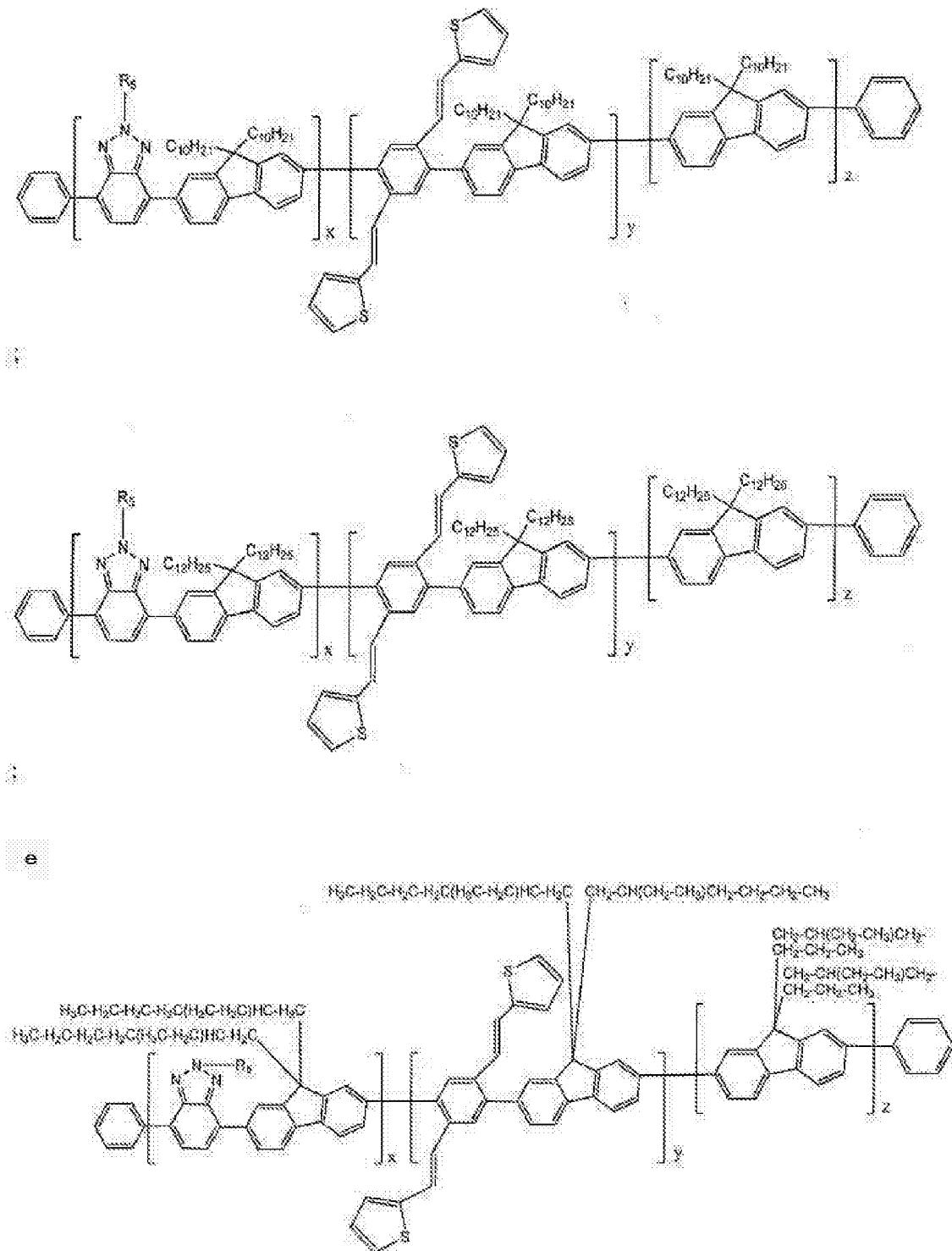












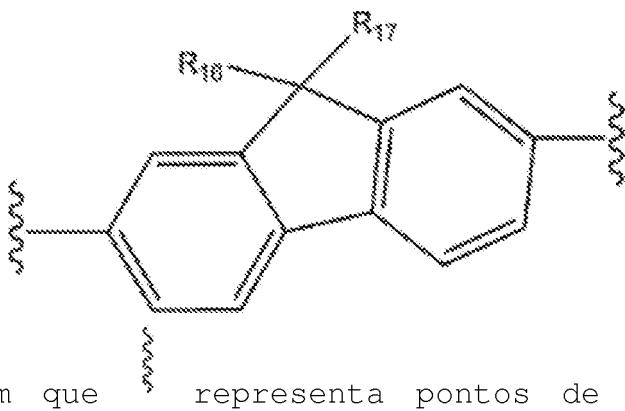
em que  $\text{R}^5$  é como aqui definido acima e x, y e z são números inteiros que variam independentemente de 1 a 10.000.

[081] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado da fase polimérica ou oligomérica emissora de luz que compreende pelo menos duas unidades de repetição

selecionadas do grupo que consiste em unidades de repetição A, B e C aqui descritas pode ser fornecido usando métodos conhecidos na técnica. Por exemplo, em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado que compreende pelo 5 menos duas unidades de repetição selecionadas do grupo que consiste em unidades de repetição A, B e C aqui descritas pode ser fornecido usando acoplamento de Suzuki. Informações adicionais relacionadas a polímeros e/ou oligômeros conjugados que compreendem pelo menos duas 10 unidades de repetição selecionadas do grupo que consiste em unidades de repetição A, B e C aqui descritas são fornecidas in Publicação do Pedido do Tratado de Cooperação de Patente WO 2012/009344 (Pedido PCT Nº PCT/US 2011/043690, depositada em 12 de julho de 2011), que é aqui 15 incorporada por referência em sua totalidade.

[082] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado da fase polimérica ou oligomérica emissora de luz compreende uma ou mais espécies de polifluorenos, copolímeros de polifluoreno e/ou seus derivados. Em algumas 20 modalidades, um polímero ou oligômero conjugado compreende uma espécie selecionada do grupo que consiste em poli(9,9-di-n-octilfluorenil-2,7-diil), poli[(9,9-di-n-octilfluorenil-2,7-diil)-alt-(benzo[2,1,3]tiadiazol-4,8-diil)], poli(9,9-di-n-dodecilfluorenil-2,7-diil), poli(9,9-di-n-hexilfluorenil-2,7-diil), poli(9,9-di-n-octilfluorenil-2,7-diil), poli(9,9-n-dihexil-2,7-fluoren-25 alt-9-fenil-3,6-carbazol), poli[(9,9-dihexilfluoren-2,7-diil)-alt-(2,5-dimetil-1,4-fenileno)], poli[(9,9-dihexilfluoren-2,7-diil)-co-(9-etilcarbazol-2,7-diil)], poli[(9,9-dihexilfluoren-2,7-diil)-co-(antracen-9,10-

diil)], poli[(9,9-dioctilfluorenil-2,7-diil)-co-bitiofeno], poli[9,9-bis-(2-etylhexil)-9H-fluoreno-2,7-diil], poli((9,9-dihexil-9H-fluoreno-2,7-vinileno)-co-(1-metóxi-4-(2-etylhexiloxi)-2,5-fenilenovinileno)) (por exemplo, 5 proporção molar de 90:10 ou 95:5), poli(9,9-di-(2-etylhexil)-9H-fluoreno-2,7-vinileno), poli(9,9-di-n-hexilfluorenil-2,7-vinileno), poli[(9,9-di-(2-etylhexil)-9H-fluoreno-2,7-vinileno)-co-(1-metóxi-4-(2-etylhexiloxi)-2,5-fenilenovinileno)] (por exemplo, proporção molar de 10 90:10 ou 95:5) e misturas destes. Em algumas modalidades, uma fase polimérica ou oligomérica conjugada de um dispositivo optoeletrônico aqui descrito compreende um polímero ou oligômero que compreende uma unidade estrutural de Fórmula (V):



15 em que representa pontos de adesão na cadeia de polímero ou oligômero e R<sub>16</sub> e R<sub>17</sub> são selecionados independentemente do grupo que consiste em hidrogênio, C<sub>1-20</sub> alquil, C<sub>2-20</sub> alquenil, C<sub>8-12</sub> alquil e C<sub>8-12</sub> alquenil e em que 20 o alquil e alquenil de R<sub>16</sub> e R<sub>17</sub> são opcionalmente independentemente substituídos uma ou mais vezes com um substituinte selecionado do grupo que consiste em -alquil, -alquenil, -aril, -heteroaril, -alquil-aril, -alquil-heteroaril, -alquenil-aril e -alquenil-heteroaril.

25 [083] Em algumas modalidades, uma fase polimérica ou

oligomérica conjugada de um dispositivo optoeletrônico aqui descrito compreende uma ou mais espécies de poli(fenil vinileno), copolímeros de poli(fenil vinileno) e/ou seus derivados. Em algumas modalidades, uma fase polimérica ou 5 oligomérica conjugada de um dispositivo optoeletrônico aqui descrito compreende uma espécie selecionada do grupo que consiste em poli[2-metóxi-5-(2-etilhexiloxi)-1,4-fenilenovinileno], poli(1-metóxi-4-(3-propiloxi-heptaisobutil-PSS)-2,5-fenilenovinileno)-co-(1-metóxi-4-(2-etilhexiloxi)-2,5-fenilenovinileno) (60:40), poli(1-metóxi-4-(0-Vermelho disperso 1))-2,5-fenilenovinileno, poli(2,5-bis(1,4,7,10-tetraoxaundecil)-1,4-fenilenovinileno), poli(2,5-dioctil-1,4-fenilenovinileno), poli[(m-fenilenovinileno)-alt-(2,5-dihexiloxi-p-fenilenovinileno)], poli[(m-fenilenovinileno)-alt-(2-metóxi-5-(2-etilhexiloxi)-p-fenilenovinileno)], poli[(o-fenilenovinileno)-alt-(2-metóxi-5-(2-etilhexiloxi)-p-fenilenovinileno)], poli[(p-fenilenovinileno)-alt-(2-metóxi-5-(2-etilhexiloxi)-p-fenilenovinileno)], poli[1-metóxi-4-(3-propiloxi-heptaisobutil-PSS)-2,5-fenilenovinileno], poli[1-metóxi-4-(3-propiloxi-heptaisobutil-PSS)-2,5-fenilenovinileno]-co-[1-metóxi-4-(2-etilhexiloxi)-2,5-fenilenovinileno] (30:70), poli[2,5-bis(3',7'-dimetiloctiloxi)-1,4-fenilenovinileno], poli[2-(2',5'-bis(2"-etilhexiloxi)fenil)-1,4-fenilenovinileno], poli[2-metóxi-5-(2-etilhexiloxi)-1,4-fenilenovinileno], poli[2-metóxi-5-(3',7'-dimetiloctiloxi)-1,4-fenilenovinileno], poli[5-metóxi-2-(3-sulfopropoxi)-1,4-fenilenovinileno], poli[tris(2,5-bis(hexiloxi)-1,4-

fenilenovinileno)-alt-(1,3-fenilenovinileno)], poli{[2-[2',5'-bis(2"-etilhexiloxi)fenil]-1,4-fenilenovinileno]-co-[2-metóxi-5-(2'-etilhexiloxi)-1,4-fenilenovinileno]}, e misturas destes.

5 [084] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado da fase polimérica ou oligomérica emissora de luz compreende uma ou mais espécies de poli(naftaleno vinileno), copolímeros de poli(naftaleno vinileno) e/ou seus derivados. Em algumas modalidades, um polímero ou 10 oligômero conjugado da fase polimérica ou oligomérica emissora de luz compreende uma ou mais espécies de ciano-poli(fenileno vinileno), copolímeros de ciano-poli(fenileno vinileno) e/ou seus derivados. Em algumas modalidades, um polímero ou oligomérica emissora de luz compreende uma ou mais espécies 15 de poli(fluorenileno etinileno), copolímeros de poli(fluorenileno etinileno) e/ou seus derivados. Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado da fase polimérica ou oligomérica emissora de luz compreende uma ou mais espécies de poli(fenileno etinileno), 20 copolímeros de poli(fenileno etinileno) e/ou seus derivados. Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado da fase polimérica ou oligomérica emissora de luz compreende uma ou mais espécies de politiofenos, 25 copolímeros de politiofeno e/ou seus derivados.

[085] Em algumas modalidades, um polímero ou oligômero conjugado da fase polimérica ou oligomérica emissora de luz compreende uma espécie selecionada do grupo que consiste em poli(2,5-di(3,7-dimetiloctiloxi)cianotereftalilideno), 30 poli(2,5-di(hexiloxi)cianotereftalilideno), poli(5-(2-

etilhexiloxi)-2-metóxi-cianotereftalilideno), poli(5-(3,7-dimetiloctiloxi)-2-metóxi-cianotereftalilideno), poli(9,9-dioctilfluorenil-2,7-ilenoetinileno), poli(9,9-didodecilfluroenil-2,7-ilenoetilnileno), poli[9,9-di(2'-5-etylhexil)fluoren-2,7-ilenoetinileno], poli[9,9-di(3',7'-dimetiloctil)fluoren-2,7-ilenoetinileno], poli(2,5-diciclohexilfenileno-1,4-eticileno), poli(2,5-didodecilfenileno-1,4-eticileno), poli(2,5-di(2'-etylhexil)-1,4-eticileno), poli(2,5-di(3',7'-dimetiloctil)fenileno-1,4-eticileno), poli(3-butiltiofeno-2,5-diil) (regioaleatório ou regiorregular), poli(3-ciclohexil-4-metiltiofeno-2,5-diil), poli(3-ciclohexiltiofeno-2,5-diil), poli(3-decilotitiofeno-2,5-diil), poli(3-deciltiofeno-2,5-diil) (regioaleatório ou regiorregular), poli(3-dodeciltiofeno-2,5-diil) (regioaleatório ou regiorregular), poli(3-hexiltiofeno-2,5-diil) (regioaleatório ou regiorregular), poli(3-octiltiofeno-2,5-diil) (regioaleatório ou regiorregular), poli(3-octiltiofeno-2,5-diil-co-3-decilotitiofeno-2,5-diil), poli(tiofeno-2,5-diil), poli[(2,5-dideciloxy-1,4-fenileno)-alt-(2,5-tienileno)], poli(2,6-naftalenovinileno), poli(cloreto de p-xileno tetrahidrotiofeno), poli(2,5-piridina), poli(3,5-piridina), poli(2,5-bis(3-sulfonatopropoxi)-1,4-fenileno), sal 25 dissódico-alt-1,4-fenileno), poli[(2,5-bis(2-(brometo de N,N-dietilamônio)etóxi)-1,4-fenileno)-alt-1,4-fenileno], sal potássico de poli[5-metóxi-2-(3-sulfopropoxi)-1,4-fenileno], poli{[2,5-bis(2-(N,N-dietilamino)etóxi)-1,4-fenileno]-alt-1,4-fenileno} e misturas destes.

30 [086] Em algumas modalidades, uma camada orgânica de

compósito emissora de luz ainda compreende uma fase emissora de triplete além da fase polimérica ou oligomérica emissora de luz e ad fase de nanopartícula. Uma fase emissora de triplete pode compreender qualquer composto 5 fosforescente não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em algumas modalidades, compostos fosforescentes compreendem complexos de metal de transição, incluindo complexos organometálicos. Em algumas modalidades, um complexo de metal de transição compreende 10 um centro metálico de irídio ou platina. Um complexo de metal de transição fosforescente, em algumas modalidades, é tris(2-fenilpiridina)irídio  $[\text{Ir}(\text{ppy})_3]$  ou octaetilporfina de platina (PtOEP). Em algumas modalidades, uma fase emissora de triplete compreende um ou mais complexos de 15 metal de transição fosforescentes selecionados da Tabela II:

**Tabela II – Complexos de metal de transição da fase emissora de triplete.**

$[\text{Os}(\text{bpY})_3]^{2+}$
$[\text{Os}(\text{phen})_3]^{2+}$
$\text{Ir}(\text{ppy})_3$
$\text{Ir}(4,6\text{-dFppy})_2(\text{pic})$
$\text{Ir}(\text{piq})_2(\text{acac})$
$[\text{Os}(\text{phen})_2(\text{dppee})]_2^+$
$[\text{Ru}(\text{bpY})_3]^{2+}$
$\text{Re}(\text{phen})(\text{CO})_3(\text{Cl})$
$\text{Pt}(\text{bhq})_2$
$\text{Ir}(\text{piq})_3$
$\text{Pt}(\text{ppy})_2$
$\text{Pt}(\text{ph-salen})$

Ir(btp) <sub>2</sub> (acac)
Pt(ONN-t-Bu)Cl
Pt(dphy) (CO)
Pt(Me <sub>4</sub> -salen)
Pt(thpy) <sub>2</sub>
Pt(4,6-dFppy) (acac)
Pt(ppy) (CO) (Cl)
Pt(thpy) (CO) (Cl)
Ir(ppy) <sub>2</sub> (CO) (Cl)
Pt(qtl) <sub>2</sub>
Re(phbt) (CO) <sub>4</sub>
Pt(qol) <sub>2</sub>
Pd(thpy) <sub>2</sub>
Pd(qol) <sub>2</sub>
[Pt(bpy) <sub>2</sub> ] <sup>2+</sup>
[Rh(bpy) <sub>3</sub> ] <sup>3+</sup>

[087] Em algumas modalidades, um complexo de metal de transição de uma fase emissora de triplete é operável para participar na transferência de energia com um ou mais componentes da camada orgânica de compósito emissora de luz. Em algumas modalidades, por exemplo, um complexo de metal de transição fosforescente da fase emissora de triplete é operável para receber energia da fase polimérica ou oligomérica emissora de luz da camada orgânica de compósito, por exemplo, por meio de transferência de energia ressonante. Transferência de energia ressonante, em algumas modalidades, pode incluir transferência de energia Forster e/ou transferência de energia de Dexter. Em algumas modalidades, um complexo de metal de transição fosforescente da fase emissora de triplete é operável para

receber estados excitados de triplete da fase emissora polimérica ou oligomérica de singlet para relaxamento radioativo subsequente dos estados excitados de triplete recebidos até o estado fundamental. Além disso, em algumas 5 modalidades, um complexo de metal de transição fosforescente da fase emissora de triplete também é operável para receber estados excitados de singlet da fase emissora polimérica ou oligomérica de singlet para relaxamento radioativo subsequente dos estados excitados de 10 singlet recebidos até o estado fundamental. Em algumas modalidades, relaxamento do estado excitado de singlet recebido ocorre por meio de uma via fosforescentes.

[088] Em algumas modalidades, a fase emissora de triplete compreende fósforos. Em algumas modalidades, os 15 fósforos de uma fase emissora de triplete compreendem um ou mais de elementos da série Lantanídeo e/ou Actinídeo (emissores de terra rara) como, por exemplo, érbio, itérbio, disprósio ou hólmio; metais como, por exemplo, metais de transição; óxidos metálicos; sulfetos metálicos; 20 ou combinações destes. Em algumas modalidades, fósforos compreendem óxidos de ítrio dopados ( $Y_2O_3$ ) incluindo  $Y_2O_3:Eu$ ,  $Y_2O_3:Zn$  e  $Y_2O_3:Ti$ . Em algumas modalidades, fósforos compreendem sulfetos de zinco dopados, incluindo  $ZnS:Cu$ ,  $ZnS:Mn$ ,  $ZnS:Ga$  ou  $ZnS:Gd$  ou misturas destes. Em outra 25 modalidade, fósforos compreendem sulfetos de cálcio dopados, incluindo  $CaS:Er$ ,  $CaS:Tb$ ,  $CaS:Eu$  ou misturas destes. Em uma modalidade adicional, fósforos compreendem óxidos de zinco dopados, incluindo  $ZnO:Eu$ . Em uma modalidade, fósforos compreendem sulfetos de estrôncio 30 dopados, incluindo  $SrS:Ca$ ,  $SrS:Mn$ ,  $SrS:Cu$  ou misturas

destes. Em algumas modalidades, uma fase emissora de triplete compreende qualquer mistura de complexos de metal de transição fosforescentes e fósforos aqui descritos.

[089] Uma fase emissora de triplete pode ser combinada 5 com a fase polimérica ou oligomérica emissora de luz em qualquer forma não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em algumas modalidades, a fase emissora de triplete está dispersa por toda a fase polimérica ou oligomérica emissora de luz. Em uma modalidade, por 10 exemplo, um ou mais complexos de metal de transição fosforescentes da fase emissora de triplete são mesclados com um ou mais polímeros ou oligômeros conjugados emissores de luz para dispersar os complexos de metal de transição por todos os polímeros ou oligômeros conjugados.

15 [090] Em algumas modalidades, uma fase emissora de triplete está presente na camada orgânica de compósito emissora de luz em qualquer quantidade desejada não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em algumas modalidades, uma fase emissora de triplete está 20 presente na camada orgânica de compósito emissora de luz em qualquer quantidade de acordo com Tabela III:

**Tabela III -Percentual de peso da fase emissora de triplete na camada orgânica de compósito.**

<b>Fase emissora de triplete (% do peso)</b>
0,01-25
0,05-30
0,1-15
0,1-10
0,5-5
1-30

5-30
7-30
8-30
9-30
10-30
$\geq 6$
$\geq 7$
$\geq 8$
$\geq 9$
$\geq 10$
$\geq 11$
$\geq 12$
$\geq 15$

[091] Em algumas modalidades, a fase polimérica ou oligomérica emissora de luz e a fase de nanopartícula da camada orgânica de compósito estão dispostas em um material hospedeiro dielétrico. Quando presente, a fase emissora de 5 triplete, em algumas modalidades, também está disposta no material hospedeiro dielétrico. Em algumas modalidades, o material hospedeiro dielétrico transmite radiação.

[092] Um material hospedeiro dielétrico para a fase polimérica ou oligomérica emissora de luz, para a fase de 10 nanopartícula e, opcionalmente, para a fase emissora de triplete, em algumas modalidades, compreende um material polimérico dielétrico. Em algumas modalidades, o uso de um hospedeiro polimérico dielétrico permite que camadas de compósito emissoras de luz obtenham espessuras aumentadas 15 que levam a vantagens de processamento do dispositivo, sem sacrificar a eficiência ou outras características de desempenho. Surpreendentemente, em algumas modalidades, o

uso de um hospedeiro polimérico dielétrico permite a formação de camadas mais espessas de compósito emissor de luz que possuem propriedades de emissão de luz adequadas, sem o uso concomitante de fases poliméricas ou oligoméricas 5 emissor de luz e/ou fases de nanopartículas adicionais.

[093] Em algumas modalidades, um hospedeiro dielétrico compreende um poliestireno (PS), poliacrilato (PAA), polimetacrilato (PMA), polimetilmetacrilato (PMMA), policarbonato (PC) ou misturas destes. Em algumas 10 modalidades, um hospedeiro dielétrico compreende a poliolefina, por exemplo, polietileno, polipropileno ou misturas destes. Em algumas modalidades, um hospedeiro dielétrico compreende tereftalato de polietileno (PET). Adicionalmente, em algumas modalidades, um hospedeiro 15 dielétrico compreende um fluoropolímero, incluindo polímeros de perfluorciclobutil (PFCB), fluoreto de polivinila (PVF) ou fluoreto de polivinilideno (PVDF) ou misturas destes.

[094] O hospedeiro polimérico dielétrico pode estar presente na camada orgânica de compósito emissor de luz em 20 qualquer quantidade desejada não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em algumas modalidades, o hospedeiro polimérico dielétrico está presente em uma quantidade de pelo menos cerca de 50 por cento do peso ou pelo menos cerca de 70 por cento do peso. O hospedeiro 25 polimérico dielétrico, em algumas modalidades, está presente em uma quantidade que varia de cerca de 30 por cento do peso até cerca de 80 por cento do peso ou de cerca de 40 por cento do peso até cerca de 75 por cento do peso. Em algumas modalidades, o hospedeiro polimérico dielétrico 30 está presente em uma quantidade que varia de cerca de 50

por cento do peso até cerca de 70 por cento do peso.

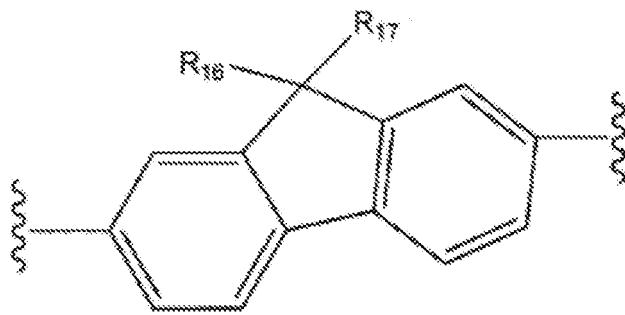
[095] Em algumas modalidades, a proporção de hospedeiro polimérico dielétrico para a fase polimérica ou oligomérica emissora de luz em uma camada orgânica de compósito emissora de luz varia de cerca de 1:5 até cerca de 5:1. Em algumas modalidades, a proporção de hospedeiro polimérico dielétrico para fase a polimérica ou oligomérica emissora de luz em uma camada orgânica de compósito emissora de luz varia de cerca de 1:4 até cerca de 4:1, de cerca de 1:3 até 10 cerca de 3:1 ou de cerca de 1:2 até cerca de 2:1. Em algumas modalidades, a proporção de hospedeiro polimérico dielétrico para a fase polimérica ou oligomérica emissora de luz em uma camada orgânica de compósito emissora de luz varia de cerca de 1:1 até cerca de 4:1.

[096] Uma camada orgânica de compósito emissora de luz pode ter qualquer espessura desejada não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em algumas modalidades, por exemplo, uma camada orgânica de compósito emissora de luz possui uma espessura que varia de cerca de 10 nm até 20 cerca de 30 µm. Em algumas modalidades, uma camada orgânica de compósito emissora de luz possui uma espessura que varia de cerca de 10 nm até cerca de 10 µm. Em algumas modalidades, uma camada orgânica de compósito emissora de luz possui uma espessura que varia de cerca de 80 nm até 25 cerca de 1 µm, de cerca de 100 nm até cerca de 500 nm ou de cerca de 150 nm até cerca de 400 nm. Em algumas modalidades, uma camada orgânica de compósito emissora de luz possui uma espessura que varia de cerca de 50 nm até cerca de 300 nm, de cerca de 40 nm até cerca de 200 nm ou 30 de cerca de 80 nm até cerca de 150 nm. Em algumas

modalidades, uma camada orgânica de compósito emissora de luz possui uma espessura de pelo menos cerca de 300 nm ou pelo menos cerca de 400 nm. Uma camada orgânica de compósito emissora de luz, em algumas modalidades, possui 5 uma espessura que varia de cerca de 300 nm até cerca de 5  $\mu\text{m}$  ou de cerca de 400 nm até cerca de 10  $\mu\text{m}$ . Em algumas modalidades, uma camada orgânica de compósito emissora de luz possui uma espessura que varia de cerca de 1  $\mu\text{m}$  até cerca de 30  $\mu\text{m}$ .

10 [097] (ii) Alternativamente, uma camada orgânica de compósito emissora de luz de um FIPEL aqui descrito, em algumas modalidades, compreende uma fase emissora de singuleto e uma fase emissora de triplete. Em algumas modalidades, uma fase emissora de singuleto compreende um 15 polímero conjugado. Polímeros conjugados adequados para uma fase emissora de singuleto podem compreender qualquer um dos polímeros conjugados citados na Seção I(C) (i) desse relatório descritivo. Em algumas modalidades, por exemplo, uma fase emissora de singuleto compreende um ou mais 20 polímeros conjugados selecionados do grupo que consiste em poli(9,9-di-n-octilfluorenil-2,7-diil), poli[(9,9-di-n-octilfluorenil-2,7-diil)-alt-(benzo[2,1,3]tiadiazol-4,8-diil)], poli(9,9-di-n-dodecilfluorenil-2,7-diil), poli(9,9-di-n-hexilfluorenil-2,7-diil), poli(9,9-n-dihexil-2,7-fluoreno-alt-9-fenil-3,6-carbazol), poli[(9,9-dihexilfluoren-2,7-diil)-alt-(2,5-dimetil-1,4-fenileno)], 25 poli[(9,9-dihexilfluoren-2,7-diil)-co-(9-etilcarbazol-2,7-diil)], poli[(9,9-dihexilfluoren-2,7-diil)-co-(antracen-9,10-diil)], poli[(9,9-dioctilfluorenil-2,7-diil)-co-30 bitiofeno], poli[9,9-bis-(2-etilhexil)-9H-fluoreno-2,7-

diil], poli((9,9-dihexil-9H-fluoreno-2,7-vinileno)-co-(1-metóxi-4-(2-etilhexiloxi)-2,5-fenilenovinileno)) (por exemplo, proporção molar de 90:10 ou 95:5), poli(9,9-di-(2-etilhexil)-9H-fluoreno-2,7-vinileno), poli(9,9-di-n-5 hexilfluorenil-2,7-vinileno), poli[(9,9-di-(2-etilhexil)-9H-fluoreno-2,7-vinileno)-co-(1-metóxi-4-(2-etilhexiloxi)-2,5-fenilenovinileno)] (por exemplo, proporção molar de 90:10 ou 95:5), e misturas destes. Em algumas modalidades, uma fase emissora de singlet de um dispositivo 10 optoeletrônico aqui descrito compreende um polímero ou oligômero que compreende uma unidade estrutural de Fórmula 15 (V) :



em que representa pontos de adesão na cadeia de 15 polímero ou oligômero e  $R_{16}$  e  $R_{17}$  são selecionados independentemente do grupo que consiste em hidrogênio,  $C_{1-20}$  alquil,  $C_{2-20}$  alquenil,  $C_{8-12}$  alquil e  $C_{8-12}$  alquenil e em que o alquil e alquenil de  $R_{16}$  e  $R_{17}$  são opcionalmente independentemente substituídos uma ou mais vezes com um 20 substituinte selecionado do grupo que consiste em -alquil, -alquenil, -aril, -heteroaril, -alquil-aril, -alquil-heteroaril, -alquenil-aril e -alquenil-heteroaril.

[098] Em algumas modalidades, uma fase emissora de singlet compreende um ou mais poli(fenil vinileno), 25 copolímeros de poli(fenil vinileno) e/ou seus derivados. Em

algumas modalidades, uma fase emissora de singletô  
 compreende um polímero conjugado selecionado do grupo que  
 consiste em poli[2-metóxi-5-(2-etylhexiloxi)-1,4-  
 fenilenovinileno], poli(1-metóxi-4-(3-propiloxi-  
 5 heptaisobutil-PSS)-2,5-fenilenovinileno)-co-(1-metóxi-4-(2-  
 etilhexiloxi)-2,5-fenilenovinileno) (60:40), poli(1-metóxi-  
 4-(0-Vermelho disperso 1))-2,5-fenilenovinileno, poli(2,5-  
 bis(1,4,7,10-tetraoxaundecil)-1,4-fenilenovinileno),  
 poli(2,5-dioctil-1,4-fenilenovinileno), poli[(m-  
 10 fenilenovinileno)-alt-(2,5-dihexiloxi-p-fenilenovinileno)],  
 poli[(m-fenilenovinileno)-alt-(2-metóxi-5-(2-etylhexiloxi)-  
 p-fenilenovinileno)], poli[(m-fenilenovinileno)-co-(2,5-  
 dioctoxi-p-fenilenovinileno)], poli[(o-fenilenovinileno)-  
 alt-(2-metóxi-5-(2-etylhexiloxi)-p-fenilenovinileno)],  
 15 poli[(p-fenilenovinileno)-alt-(2-metóxi-5-(2-etylhexiloxi)-  
 p-fenilenovinileno)], poli[1-metóxi-4-(3-propiloxi-  
 heptaisobutil-PSS)-2,5-fenilenovinileno], poli[1-metóxi-4-  
 (3-propiloxi-heptaisobutil-PSS)-2,5-fenilenovinileiie]-co-  
 [1-metóxi-4-(2-etylhexiloxi)-2,5-fenilenovinileno] (30:70),  
 20 poli[2,5-bisoctiloxi)-1,4-fenilenovinileno], poli[2,5-  
 bis(3',7'-dimetiloctiloxi)-1,4-fenilenovinileno], poli[2-  
 (2',5'-bis(2"-etylhexiloxi)fenil)-1,4-fenilenovinileno],  
 poli[2-metóxi-5-(2-etylhexiloxi)-1,4-fenilenovinileno],  
 poli[2-metóxi-5-(3',7'-dimetiloctiloxi)-1,4-  
 25 fenilenovinileno], poli[5-metóxi-2-(3-sulfopropoxi)-1,4-  
 fenilenovinileno], poli[tris(2,5-bis(hexiloxi)-1,4-  
 fenilenovinileno)-alt-(1,3-fenilenovinileno)], poli{[2-  
 [2',5'-bis(2"-etylhexiloxi)fenil]-1,4-fenilenovinileno]-co-  
 [2-metóxi-5-(2'-etylhexiloxi)-1,4-fenilenovinileno]}, e  
 30 misturas destes.

[099] Além disso, em algumas modalidades, uma fase emissora de singletô compreende um ou mais poli(naftaleno vinílico), copolímeros de poli(naftaleno vinílico) e/ou seus derivados. Uma fase emissora de singletô, em algumas 5 modalidades, compreende um ou mais ciano-poli(fenílico vinílico), copolímeros de ciano-poli(fenílico vinílico) e/ou seus derivados. Em algumas modalidades, uma fase emissora de singletô compreende uma ou mais espécies de poli(fluorenílico etinílico), copolímeros de 10 poli(fluorenílico etinílico) e/ou seus derivados. Em algumas modalidades, uma fase emissora de singletô compreende um ou mais poli(fenílico etinílico), copolímeros de poli(fenílico etinílico) e/ou seus derivados. Em algumas modalidades, uma fase emissora de singletô compreende um ou 15 mais politiofenos, copolímeros de politiofeno e/ou seus derivados.

[100] Uma fase emissora de singletô de uma camada orgânica de compósito emissora de luz, em algumas modalidades, compreende um polímero conjugado selecionado 20 do grupo que consiste em poli(2,5-di(3,7-dimetiloctiloxi)cianotereftalilídeno), poli(2,5-di(hexiloxi)cianotereftalilídeno), poli(5-(2-etylhexiloxi)-2-metóxi-cianotereftalilídeno), poli(5-(3,7-dimetiloctiloxi)-2-metóxi-cianotereftalilídeno), poli(9,9-dioctilfluorenil-2,7-ilenoetinílico), poli(9,9-didodecilfluorenil-2,7-ilenoetilnílico), poli[9,9-di(2'-etylhexil)fluoren-2,7-ilenoetinílico], poli[9,9-di(3',7'-dimetiloctil)fluoren-2,7-ilenoetinílico], poli(2,5-diciclohexilfenílico-1,4-etinílico), poli(2,5-didodecilfenílico-1,4-etinílico), poli(2,5-dioctilfenílico-

1,4-etinileno), poli(2,5-di(2'-etilhexil)-1,4-etinileno),  
 poli(2,5-di(3',7'-dimetiloctil)fenileno-1,4-etinileno),  
 poli(3-butiltiofeno-2,5-diil) (regioaleatório ou  
 regiorregular), poli(3-ciclohexil-4-metiltiofeno-2,5-diil),  
 5 poli(3-ciclohexiltiofeno-2,5-diil), poli(3-decilogxitiofeno-  
 2,5-diil), poli(3-deciltiofeno-2,5-diil) (regioaleatório ou  
 regiorregular), poli(3-dodeciltiofeno-2,5-diil)  
 (regioaleatório ou regiorregular), poli(3-hexiltiofeno-2,5-  
 diil) (regioaleatório ou regiorregular), poli(3-  
 10 octiltiofeno-2,5-diil) (regioaleatório ou regiorregular),  
 poli(3-octiltiofeno-2,5-diil-co-3-decilogxitiofeno-2,5-  
 diil), poli(tiofeno-2,5-diil), poli[(2,5-didecilogxi-1,4-  
 fenileno)-alt-(2,5-tienileno)], poli(2,6-  
 15 naftalenovinileno), poli(cloreto de p-xileno  
 tetrahidrotiofeno), poli(2,5 piridina), poli(3,5 piridina),  
 poli(2,5-bis(3-sulfonatopropoxi)-1,4-fenileno, sal  
 dissódico-alt-1,4-fenileno), poli[(2,5-bis(2-(brometo de  
 20 N,N-dietilamônio)etóxi)-1,4-fenileno)-alt-1,4-fenileno],  
 sal potássico de poli[5-metóxi-2-(3-sulfopropoxi)-1,4-  
 fenilenvinileno], poli{[2,5-bis(2-(N,N-dietilamino)etóxi)-  
 1,4-fenileno]-alt-1,4-fenileno}, e misturas destes.

[101] Além disso, em algumas modalidades, uma fase emissora de singlet compeende um polímero ou oligômero conjugado descrito no Pedido do Tratado de Cooperação de  
 25 Patente Nº PCT/US 2011/043690 depositado em 12 de julho de  
 2011, que é aqui incorporado por referência em sua  
 totalidade.

[102] Em algumas modalidades, uma fase emissora de singlet de uma camada orgânica de compósito emissora de  
 30 luz aqui descrita compeende uma pequena molécula

fluorescente. Em algumas modalidades, por exemplo, uma pequena molécula fluorescente compreende uma espécie de quelato de metal, um corante fluorescente, um dendrimero conjugado, ou misturas ou combinações destes. Em algumas 5 modalidades, uma pequena molécula fluorescente compreende um ou mais de perileno, rubreno, quinacridona e misturas, combinações e/ou seus derivados. Uma pequena molécula fluorescente, em algumas modalidades, compreende antraceno ou compostos relacionados ou uma cumarina. Em algumas 10 modalidades, uma pequena molécula fluorescente compreende tris(8-hidroxiquinolina) alumínio ( $\text{Alq}_3$ ).

[103] Além disso, em algumas modalidades, uma fase emissora de singletô pode compreender um ou mais polímeros ou oligômeros conjugados e uma ou mais pequenas moléculas 15 fluorescentes. Um polímero ou oligômero conjugado pode ser combinado com uma pequena molécula fluorescente em uma camada orgânica de compósito emissora de luz em qualquer forma não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em algumas modalidades, por exemplo, uma ou mais 20 pequenas moléculas fluorescentes são mescladas com um ou mais polímeros ou oligômeros conjugados para fornecer uma fase emissora de singletô. A combinação de diversos emissores poliméricos, oligoméricos e/ou de pequena molécula singletô pode, em algumas modalidades, permitir o 25 ajuste fino das propriedades emissores de uma fase luminescente orgânica de uma camada orgânica de compósito aqui descrita.

[104] Como aqui descrito, a camada orgânica de compósito emissora de luz também compreende uma fase 30 emissora de triploto. Uma fase emissora de triploto pode

compreender qualquer composto fosforescente não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em algumas modalidades, as fase emissora de triplete pode compreender qualquer uma das espécies químicas de triplete 5 descritas na Seção I(C)(i) mostrada acima.

[105] Uma fase emissora de triplete pode ser combinada com uma fase emissora de singlet de uma camada orgânica de compósito emissora de luz aqui descrita em qualquer forma não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em 10 algumas modalidades, a fase emissora de triplete está dispersa por toda a fase emissora de singlet. Em uma modalidade, por exemplo, um ou mais complexos de metal de transição fosforescentes da fase emissora de triplete são mesclados com um ou mais polímeros ou oligômeros conjugados 15 da fase emissora de singlet para dispersar os complexos de metal de transição por todos os polímeros ou oligômeros conjugados.

[106] A fase emissora de triplete pode estar presente na camada orgânica de compósito emissora de luz em qualquer 20 quantidade desejada não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em algumas modalidades, a fase emissora de triplete está presente na camada orgânica de compósito emissora de luz em uma quantidade de acordo com Tabela III aqui mostrada acima.

25 [107] Em algumas modalidades, a camada orgânica de compósito emissora de luz ainda compreende uma fase de nanopartícula disposta na camada de compósito. Em algumas modalidades, uma fase de nanopartícula está disposta na fase emissora de singlet. Em outras modalidades, uma fase 30 de nanopartícula está disposta na fase emissora de

tríplice. Uma ou mais fases de nanopartícula também podem, em algumas modalidades, estar dispostas tanto na fase emissora de singuleto quanto na fase emissora de tripléto. Além disso, uma fase de nanopartícula pode compreender 5 qualquer fase de nanopartícula descrita na Seção I desse relatório descritivo. Além disso, a fase de nanopartícula pode estar presente na camada orgânica de compósito em qualquer quantidade não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em algumas modalidades, a fase de 10 nanopartícula está presente na camada orgânica de compósito em uma quantidade consistente com a Tabela I nesse pedido relatório. Em algumas modalidades, a fase emissora de singuleto, a fase emissora de tripléto e/ou uma fase de nanopartícula da camada de compósito emissora de luz estão 15 dispostas em um material hospedeiro dielétrico. Um material hospedeiro dielétrico para a fase emissora de singuleto e para a fase emissora de tripléto, em algumas modalidades, transmite radiação.

[108] Em algumas modalidades, um material hospedeiro 20 dielétrico para a fase emissora de singuleto e para a fase emissora de tripléto é um material polimérico. Em algumas modalidades, o uso de um hospedeiro polimérico dielétrico permite que camadas orgânicas de compósito emissoras de luz 25 obtenham espessuras aumentadas que levam a vantagens de processamento do dispositivo, sem sacrificar a eficiência ou outras características de desempenho. Surpreendentemente, em algumas modalidades, o uso de um 30 hospedeiro polimérico dielétrico permite a formação de camadas mais espessas de compósito emissoras de luz que possuem propriedades de emissão de luz adequadas, sem o uso

concomitante de fase emissora de singletô, fase emissora de triplete e/ou fase de nanopartícula adicionais.

[109] Em algumas modalidades, um hospedeiro dielétrico compreende um poliestireno (PS), poliacrilato (PAA), 5 polimetacrilato (PMA), polimetilmetacrilato (PMMA), policarbonato (PC) ou misturas destes. Em algumas modalidades, um hospedeiro dielétrico compreende uma poliolefina, por exemplo, polietileno, polipropileno ou misturas destes. Em algumas modalidades, um hospedeiro não 10 conjugado compreende tereftalato de polietileno (PET). Adicionalmente, em algumas modalidades, um hospedeiro dielétrico compreende um fluoropolímero, incluindo polímeros de perfluorociclobutil (PFCB), fluoreto de polivinila (PVF) ou fluoreto de polivinilideno (PVDF) ou misturas destes.

[110] O hospedeiro polimérico dielétrico pode estar 15 presente na camada orgânica de compósito emissora de luz em qualquer quantidade desejada não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em algumas modalidades, o hospedeiro polimérico dielétrico está presente em uma 20 quantidade de pelo menos cerca de 50 por cento do peso ou pelo menos cerca de 70 por cento do peso. O hospedeiro polimérico dielétrico, em algumas modalidades, está 25 presente em uma quantidade que varia de cerca de 30 por cento do peso até cerca de 80 por cento do peso ou de cerca de 40 por cento do peso até cerca de 75 por cento do peso. Em algumas modalidades, o hospedeiro polimérico dielétrico 30 está presente em uma quantidade que varia de cerca de 50 por cento do peso até cerca de 70 por cento do peso.

[111] Em algumas modalidades, a proporção de hospedeiro 35 polimérico dielétrico para a fase emissora de singletô em

uma camada orgânica de compósito emissora de luz varia de cerca de 1:5 até cerca de 5:1. Em algumas modalidades, a proporção de hospedeiro polimérico dielétrico para fase a emissora de singletô em uma camada orgânica de compósito 5 emissora de luz varia de cerca de 1:4 até cerca de 4:1, de cerca de 1:3 até cerca de 3:1 ou de cerca de 1:2 até cerca de 2:1. Em algumas modalidades, a proporção de hospedeiro polimérico dielétrico para a fase emissora de singletô em uma camada orgânica de compósito emissora de luz varia de 10 cerca de 1: 1 até cerca de 4:1.

[112] Uma camada orgânica de compósito emissora de luz que compreende uma fase emissora de singletô e uma fase emissora de triplete pode ter qualquer espessura desejada não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em 15 algumas modalidades, por exemplo, uma camada orgânica de compósito emissora de luz possui uma espessura que varia de cerca de 10 nm até cerca de 30  $\mu$ m. Em algumas modalidades, uma camada orgânica de compósito possui uma espessura que varia de cerca de 10 nm até cerca de 10  $\mu$ m. Em algumas 20 modalidades, uma camada orgânica de compósito possui uma espessura que varia de cerca de 80 nm até cerca de 1  $\mu$ m, de cerca de 100 nm até cerca de 500 nm, ou de cerca de 150 nm até cerca de 400 nm. Em algumas modalidades, uma camada orgânica de compósito possui uma espessura que varia de 25 cerca de 50 nm até cerca de 300 nm, de cerca de 40 nm até cerca de 200 nm, ou de cerca de 80 nm até cerca de 150 nm. Em algumas modalidades, uma camada orgânica de compósito possui uma espessura de pelo menos cerca de 300 nm ou pelo menos cerca de 400 nm. Uma camada orgânica de compósito, em 30 algumas modalidades, possui uma espessura que varia de

cerca de 300 nm até cerca de 5 µm ou de cerca de 400 nm até cerca de 10 µm. Em algumas modalidades, uma camada orgânica de compósito possui uma espessura que varia de cerca de 1 µm até cerca de 30 µm.

5 [113] Em algumas modalidades, um FIPEL aqui descrito compreende diversas camadas de compósito emissoras de luz posicionadas entre o primeiro e o segundo eletrodos. Por exemplo, em algumas modalidades, diversas camadas emissoras de luz, cada uma possuindo uma construção descrita nas 10 Seções I(C)(i)-(ii) aqui descritas, estão posicionadas entre o primeiro e o segundo eletrodos. As camadas emissoras de luz podem ter vários perfis de emissão que, quando combinados, fornecem as características desejadas do perfil de emissão pelo FIPEL.

15 [114] Além disso, em algumas modalidades, um FIPEL aqui descrito compreende uma ou mais camadas geradoras de carga. Camadas geradoras de carga, em algumas modalidades, estão posicionadas na interface de uma camada orgânica de compósito emissor de luz e uma camada dielétrica ou 20 electricamente isolante. Em algumas modalidades nas quais diversas camadas orgânicas de compósito emissoras de luz estão presentes, camadas geradoras de carga estão posicionadas entre as camadas orgânicas de compósito emissoras de luz. Por exemplo, em algumas modalidades, uma 25 camada geradora de carga está posicionada em uma ou mais interfaces de camadas orgânicas de compósito emissoras de luz.

30 [115] Uma camada geradora de carga pode ter qualquer construção operável desejada para gerar carga durante operação do FIPEL. Em algumas modalidades, uma camada

geradora de carga é metálica, semimetálica ou semicondutora. Uma camada geradora de carga, em algumas modalidades, compreende nanopartículas de metal, nanopartículas semicondutoras ou pequenas moléculas condutoras. Em algumas modalidades, nanopartículas de metal compreendem nanopartículas de metal de transição, nanopartículas semicondutoras compreendem semicondutores inorgânicos e pequenas moléculas compreendem uma ou mais porfirinas ou sais de metal alcalino, por exemplo, LiF. Em algumas modalidades, uma camada geradora de carga compreende um polímero condutor ou semicondutor. Em uma modalidade, por exemplo, uma camada geradora de carga compreende PEDOT.

[116] Uma camada geradora de carga pode ter qualquer espessura desejada não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em algumas modalidades, uma camada geradora de carga possui uma espessura que varia de cerca de 1 nm até cerca de 20 nm. Uma camada geradora de carga, em algumas modalidades, possui uma espessura que varia de cerca de 2 nm até cerca de 15 nm ou de cerca de 1 nm até cerca de 10 nm. Em algumas modalidades, uma camada geradora de carga possui uma espessura menor do que 1 nm ou maior do que 20 nm.

#### **D. Camada(s) dielétrica(s) ou eletricamente isolante(s)**

[117] Como aqui descrito, um dispositivo optoeletrônico que possui uma arquitetura de FIPEL compreende uma camada eletricamente isolante entre a camada de compósito emissora de luz e o primeiro eletrodo ou o segundo eletrodo. Além disso, em algumas modalidades, uma primeira camada dielétrica é posicionada entre o primeiro eletrodo e a

camada de compósito emissora de luz, e uma segunda camada dielétrica é posicionada entre o segundo eletrodo e a camada de compósito emissora de luz. A camada de compósito emissora de luz pode compreender qualquer camada de 5 compósito emissora de luz descrita na Seção I(C) (i)-(ii) desse relatório descritivo.

[118] Uma camada dielétrica de um dispositivo optoeletrônico que possui uma arquitetura de FIPEL aqui descrito pode compreender qualquer material isolante não 10 inconsistente com os objetivos da presente invenção. Por exemplo, em algumas modalidades, uma camada dielétrica compreende um ou mais óxidos inorgânicos. Em algumas modalidades, um óxido inorgânico compreende um óxido de metal de transição, alumina ( $Al_2O_3$ ), sílica ( $SiO_2$ ) ou 15 misturas destes.

[119] Em algumas modalidades, uma camada dielétrica compreende um ou mais materiais poliméricos. Em algumas modalidades, polímeros adequados para uso em uma camada dielétrica compreendem polímeros fluorados como, por 20 exemplo, fluoreto de polivinilideno (PVDF), poli(fluoreto de vinilideno-trifluoretíleno) (PVDF-TrFE), poli(fluoreto de vinila) (PVF), politetrafluoretíleno (PTFE), perfluorpropileno, policlorotrifluoretíleno (PCTFE), ou copolímeros e combinações destes. Em algumas modalidades, 25 um material polimérico dielétrico compreende um ou mais poliacrilatos como, por exemplo, ácido poliacrílico (PAA), poli(metacrilato) (PMA), poli(metilmetacrilato) (PMMA), ou copolímeros e combinações destes. Em algumas modalidades, um material polimérico dielétrico compreende polietilenos, 30 polipropilenos, poliestirenos, poli(cloreto de vinila),

5 policarbonatos, poliamidas, poliimidas, ou copolímeros e combinações destes. Os materiais dielétricos poliméricos aqui descritos podem ter qualquer peso molecular ( $M_w$ ) e polidispersividade não inconsistentes com os objetivos da presente invenção.

[120] Em algumas modalidades, uma camada dielétrica ainda compreende nanopartículas. Em algumas modalidades, nanopartículas de uma camada dielétrica podem compreender quaisquer nanopartículas descritas na Seção I desse 10 relatório descritivo. Em algumas modalidades, nanopartículas estão presentes na camada dielétrica em uma quantidade menor do que cerca de 0,5 por cento do peso ou menor do que cerca de 0,1 por cento do peso. Em algumas modalidades, as nanopartículas estão presentes na camada 15 dielétrica em uma quantidade que varia de cerca de 0,01 por cento do peso até cerca de 0,1 por cento do peso.

[121] Além disso, em algumas modalidades, um material eletricamente isolante de uma camada dielétrica é selecionado com base em sua constante dielétrica e/ou 20 tensão de ruptura. Por exemplo, em algumas modalidades, um material isolante de uma camada dielétrica possui uma constante dielétrica elevada e/ou uma tensão de ruptura elevada. Além disso, uma camada dielétrica aqui descrita pode ter qualquer espessura não inconsistente com os 25 objetivos da presente invenção.

[122] Uma camada eletricamente isolante ou camada dielétrica de uma arquitetura de FIPEL pode ter qualquer espessura desejada não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em algumas modalidades, uma camada 30 eletricamente isolante ou dielétrica possui uma espessura

que varia de cerca de 1  $\mu\text{m}$  até cerca de 50  $\mu\text{m}$ . Em algumas modalidades, uma camada eletricamente isolante possui uma espessura que varia de cerca de 10  $\mu\text{m}$  até cerca de 30  $\mu\text{m}$ . Em algumas modalidades, uma camada eletricamente isolante 5 possui uma espessura menor do que cerca de 1  $\mu\text{m}$  ou maior do que cerca de 50  $\mu\text{m}$ .

[123] Em algumas modalidades, um dispositivo optoeletrônico que possui uma arquitetura de FIPEL aqui descrito compreende diversas camadas orgânicas de compósito 10 emissoras de luz que possuem uma ou mais construções. Em algumas modalidades, uma ou mais das camadas orgânicas de compósito emissoras de luz possui uma construção descrita na Seção I desse relatório descritivo. Em algumas modalidades, as camadas orgânicas de compósito emissoras de 15 luz são separadas umas das outras por uma ou mais camadas dielétricas. Além disso, em algumas modalidades, as camadas orgânicas de compósito emissoras de luz podem ser construídas com referência entre elas ou independentemente umas das outras. Por exemplo, em algumas modalidades, as 20 camadas orgânicas de compósito emissoras de luz podem ter perfis de emissão superpostos ou parcialmente superpostos. Em algumas modalidades, as camadas orgânicas de compósito emissoras de luz não têm perfis de emissão superpostos. Em algumas modalidades, os perfis de emissão das camadas 25 orgânicas de compósito emissoras de luz podem ser escolhidos para produzir uma cor desejada emitida pelo FIPEL.

[124] Além disso, um dispositivo optoeletrônico que possui uma arquitetura de FIPEL aqui descrito, em algumas 30 modalidades, possui uma voltagem operacional de 120 VAC +/-

10%. Em algumas modalidades, um FIPEL possui uma voltagem operacional que varia de cerca de 10 VAC até cerca de 220 VAC. Em algumas modalidades, um FIPEL possui uma voltagem operacional que varia de cerca de 20 VAC até cerca de 440 VAC. Em algumas modalidades, um FIPEL possui uma voltagem operacional que varia de cerca de 5 VAC até cerca de 1000 VAC. Em algumas modalidades, a voltagem operacional de um FIPEL aqui descrito é selecionada com referência à espessura de uma ou mais camadas do FIPEL, incluindo a espessura de uma ou mais camadas dielétricas presentes na arquitetura.

[125] Além disso, em algumas modalidades, a frequência do campo elétrico aplicado a um FIPEL que possui uma construção aqui descrita varia de cerca de 10 Hz até cerca de 1 GHz ou de cerca de 50 Hz até cerca de 1 MHz. Em algumas modalidades, a frequência do campo elétrico aplicado varia de cerca de 100 Hz até cerca de 100 kHz ou de cerca de 500 Hz até cerca de 50 kHz. Em algumas modalidades, a frequência do campo elétrico aplicado varia de cerca de 1 kHz até cerca de 10 kHz. Além disso, em algumas modalidades, um dispositivo optoeletrônico aqui descrito de uma arquitetura de FIPEL possui uma luminância que demonstra uma resposta não linear às alterações na frequência de um campo elétrico alternado aplicado pelo primeiro e pelo segundo eletrodos. Por exemplo, em algumas modalidades, um FIPEL possui uma luminância que exibe uma resposta quadrática às alterações na frequência do campo elétrico alternado aplicado.

## **II. Diodos orgânicos emissores de luz**

30 [126] Em outro aspecto, os dispositivos optoeletrônicos

aqui descritos demonstram uma arquitetura de OLED. Em algumas modalidades, um OLED compreende um primeiro eletrodo, um segundo eletrodo e uma camada orgânica de compósito emissora de luz disposta entre o primeiro 5 eletrodo e o segundo eletrodo, a camada orgânica de compósito emissora de luz compreendendo uma fase emissora de singletô, uma fase emissora de triplete e uma fase de nanopartícula. Em algumas modalidades, a fase emissora de singletô, a fase emissora de triplete e/ou a fase de 10 nanopartícula de um OLED podem compreender qualquer uma das construções compostionais citadas para as mesmas na Seção 1(C) aqui descrita acima e possuir qualquer uma das propriedades descritas para as mesmas citadas na Seção 1(C) aqui descrita acima. Em algumas modalidades, por exemplo, a 15 fase emissora de singletô pode compreender qualquer espécie polimérica conjugada descrita na Seção I(C) (i)-(ii) aqui descrita acima, a fase emissora de triplete pode compreender qualquer espécie de triplete descrita na Seção I(C) (i)-(ii) aqui descrita acima, e a fase de nanopartícula 20 pode compreender qualquer espécie de nanopartícula descrita na Seção I(C) (i)-(ii) aqui descrita acima.

[127] Em algumas modalidades, um OLED aqui descrito compreende diversas camadas de compósito emissoras de luz posicionadas entre o primeiro e o segundo eletrodos. Por 25 exemplo, em algumas modalidades, diversas camadas emissoras de luz, cada uma possuindo uma construção descrita nas Seções I(C) (i)-(ii) aqui descritas, estão posicionadas entre o primeiro e o segundo eletrodos. As camadas emissoras de luz podem ter vários perfis de emissão que, 30 quando combinados, fornecem as características desejadas do

perfil de emissão pelo OLED.

[128] Em algumas modalidades, o primeiro eletrodo e/ou segundo eletrodo de um OLED transmite radiação. O primeiro eletrodo e/ou o segundo eletrodo, em algumas modalidades, 5 pode ter qualquer construção e/ou propriedades citadas para um primeiro e um segundo eletrodos na Seção I (A) – (B) aqui descrita acima.

[129] Além disso, em algumas modalidades, os OLEDs aqui descritos ainda compreendem uma ou mais camadas de 10 transporte de lacuna, de bloqueio de lacuna, de transporte de elétrons e/ou de bloqueio de elétrons. Como aqui descrito, em algumas modalidades, nanopartículas da fase de nanopartícula estão associados com complexos de metal de transição fosforescentes da fase emissora de triplete. Em 15 algumas modalidades, por exemplo, nanopartículas estão ligadas aos complexos de metal de transição fosforescentes da fase emissora de triplete.

[130] A Figura 4 ilustra uma visão de um corte transversal de um dispositivo optoeletrônico que possui uma 20 arquitetura de OLED de acordo com uma modalidade aqui descrita. As ilustrado na Figura 4, o OLED (40) compreende um primeiro eletrodo que transmite radiação (41) e um segundo eletrodo (42). Uma camada orgânica de compósito 25 emissora de luz (43) está disposta entre o primeiro eletrodo eletrodo que transmite radiação (41) e o segundo eletrodo (42).

### **III. Propriedades de iluminação de dispositivos optoeletrônicos**

[131] Em algumas modalidades, um dispositivo 30 optoeletrônico que possui uma arquitetura de FIPEL ou OLED

aqui descrito possui uma eficiência de pelo menos cerca de 10 lumens por watt (LPW). Em algumas modalidades, um FIPEL e/ou OLED aqui descrito possui uma eficiência de pelo menos cerca de 50 LPW ou pelo menos cerca de 100 LPW. Um FIPEL 5 e/ou OLED aqui descrito, em algumas modalidades, possui uma eficiência de pelo menos cerca de 150 LPW ou 200 LPW. Em algumas modalidades, um FIPEL e/ou OLED aqui descrito possui uma eficiência que varia de cerca de 10 LPW até cerca de 200 LPW ou de cerca de 50 LPW até cerca de 100 LPW. 10 Em algumas modalidades, um FIPEL e/ou OLED aqui descrito possui uma eficiência que varia de cerca de 50 LPW até cerca de 150 LPW ou de cerca de 100 LPW a 150 LPW. Em algumas modalidades, um FIPEL e/ou OLED aqui descrito possui uma eficiência que varia de cerca de 100 LPW até 15 cerca de 200 LPW ou de cerca de 150 LPW até cerca de 200 LPW. Além disso, em algumas modalidades, um dispositivo optoeletrônico que possui uma arquitetura de FIPEL ou OLED aqui descrito pode ter uma vida útil aumentada em cerca de 10 por cento até cerca de 1.000 por cento.

20 [132] Além disso, em algumas modalidades, um FIPEL e/ou OLED aqui descrito possui uma luminância de pelo menos cerca de 10 cd/m<sup>2</sup> ou pelo menos cerca de 50 cd/m<sup>2</sup>. Em algumas modalidades, um FIPEL e/ou OLED aqui descrito possui uma luminância de pelo menos cerca de 100 cd/m<sup>2</sup> ou 25 pelo menos cerca de 200 cd/m<sup>2</sup>. Em algumas modalidades, um FIPEL e/ou OLED aqui descrito possui uma luminância de pelo menos cerca de 300 cd/m<sup>2</sup>, pelo menos cerca de 500 cd/m<sup>2</sup>, pelo menos cerca de 1.000 cd/m<sup>2</sup> ou pelo menos cerca de 1.500 cd/m<sup>2</sup>. Em algumas modalidades, um FIPEL e/ou OLED 30 aqui descrito possui uma luminância que varia de cerca de

200 cd/m<sup>2</sup> até cerca de 1.000 cd/m<sup>2</sup>, de cerca de 500 cd/m<sup>2</sup> até cerca de 1.500 cd/m<sup>2</sup>, de cerca de 500 cd/m<sup>2</sup> até cerca de 10.000 cd/m<sup>2</sup>, ou de cerca de 1.000 cd/m<sup>2</sup> até cerca de 40.000 cd/m<sup>2</sup>.

5 [133] Além disso, os dispositivos optoeletrônicos FIPEL e/ou OLED aqui descritos, em algumas modalidades, podem ter qualquer perfil de emissão eletroluminescente não inconsistente com os objetivos da presente invenção. Em algumas modalidades, por exemplo, um dispositivo possui uma  
10 emissão eletroluminescente que tem coordenadas substancialmente na região da luz branca do Diagrama de Cromaticidade 1931 CIE. Em algumas modalidades, um FIPEL e/ou OLED possui uma emissão eletroluminescente que tem coordenadas substancialmente em regiões de outra cor do  
15 Diagrama de Cromaticidade 1931 CIE, por exemplo a região da luz vermelha, a região da luz azul, a região da luz verde, a região da luz laranja ou a região da luz amarela.

[134] Além disso, em algumas modalidades, um dispositivo optoeletrônico FIPEL e/ou OLED aqui descrito que compreende uma fase emissora de singletô e uma fase emissora de triplete demonstra emissão de singletô e triplete no perfil de emissão. Em algumas modalidades, a emissão de singletô e a emissão de triplete por uma camada de compósito emissora de luz aqui descrita são  
20 substancialmente iguais ou substancialmente平衡adas. Em algumas modalidades, por exemplo, uma camada emissora de luz que compreende uma fase emissora de singletô e uma fase emissora de triplete em qualquer quantidade fornecida na  
25 Tabela III aqui mostrada acima demonstra emissão de singletô e emissão de triplete no perfil de emissão. Em uma  
30

modalidade, uma camada de compósito emissora de luz que compreende uma fase emissora de triploto em uma quantidade maior ou igual a cerca de 10 por cento do peso demonstra emissão de singletô e emissão de triploto no perfil de 5 emissão. Como ainda aqui descrito, nessas modalidades, a emissão de singletô e triploto pode ser substancialmente balanceada.

#### **IV. Métodos de produção de dispositivos optoeletrônicos**

[135] Em outro aspecto, são aqui descritos métodos de 10 produção dispositivos optoeletrônicos. Em algumas modalidades, um método de produção de um dispositivo optoeletrônico compreende o fornecimento de um primeiro eletrodo, o fornecimento de um segundo eletrodo e disposição de uma camada emissora de luz de compósito entre 15 o primeiro eletrodo e o segundo eletrodo. Como ainda aqui descrito, a camada de compósito emissora de luz pode demonstrar diversas construções. Em algumas modalidades, por exemplo, a camada de compósito emissora de luz pode ter qualquer construção e/ou propriedades citadas para uma 20 camada de compósito emissora de luz na Seção I(C)(i)-(ii) aqui descrita acima.

[136] Em algumas modalidades, o primeiro eletrodo e/ou o segundo eletrodo transmite radiação. Adicionalmente, em algumas modalidades, um método aqui descrito ainda 25 comprehende a disposição de uma camada dielétrica entre o primeiro eletrodo e a camada de compósito emissora de luz, ou disposição de uma camada dielétrica entre o segundo eletrodo e a camada de compósito emissora de luz. Em algumas modalidades, uma primeira camada dielétrica é 30 disposta entre a camada de compósito emissora de luz e o

primeiro eletrodo, e uma segunda camada dielétrica é disposta entre o segundo eletrodo e a camada de compósito emissora de luz. Camadas dielétricas adequadas para uso nos métodos aqui descritos, em algumas modalidades, podem ter 5 qualquer construção e/ou propriedades citadas na Seção 1 (D) aqui descrita acima.

[137] Em algumas modalidades, um método de produção de um dispositivo optoeletrônico compreende a disposição de uma fase luminescente em um hospedeiro dielétrico ou 10 eletricamente isolante para fornecer uma camada de compósito emissora de luz e disposição da camada de compósito emissora de luz entre um primeiro eletrodo e um segundo eletrodo. Em algumas modalidades, o primeiro eletrodo e/ou o segundo eletrodo transmite radiação. A fase 15 luminescente, em algumas modalidades, compreende um polímero conjugado, um polímero semicondutor, pequenas moléculas ou nanopartículas ou misturas destes. Adicionalmente, em algumas modalidades, uma camada dielétrica ou camada eletricamente isolante é posicionada 20 entre a camada de compósito emissora de luz e o primeiro e/ou segundo eletrodo.

[138] Algumas modalidades aqui descritas são adicionais 25 ilustradas nos exemplos não limitantes seguintes.

25

### **EXEMPLO 1**

#### **Nanotubos de carbono purificados de parede simples (SWNTs)**

[139] SWNTs purificados que possuem um comprimento controlado para uso em um dispositivo optoeletrônico aqui 30 descrito foram preparados da seguinte forma.

[140] Catalisador metálico foi removido de SWNTs brutos da seguinte forma. Uma mistura de HiPCO-SWNTs (SWNTs de Conversão de CO em Alta Pressão, 100 mg, Rice University), ácido nítrico (70% do peso, 200 ml), água DI (>18 M ohm, 400 ml) e tensoativo (Triton X-100, 0,05 ml) foi refluída a 100°C por 6 horas. A mistura foi refluída em um frasco de fundo redondo equipado com a torre de refluxo e a manta de aquecimento (Glas-Col, 115 V 270 W, equipada com fonte de alimentação Staco Energy Products, Modelo 3PN1010B). Após 10 refluxo, água DI (400 ml) foi adicionada à mistura, e a mistura foi rapidamente colocada em um refrigerador para resfriar a mistura abaixo da temperatura ambiente. A mistura resfriada foi então filtrada por filtração a vácuo usando uma membrana de PTFE (politetrafluoretileno) com 47 mm de diâmetro, tamanho de poro de 0,2 µm. O resíduo do filtrado (daqui por diante "A6-SWNT") foi enxaguado com água DI (1.000 ml) e seco, enquanto ainda no filtro, a 70°C por 4 horas ou mais. O A6-SWNT foi então removido do filtro e seco a 100°C sob N<sub>2</sub> por 1 hora.

[141] O comprimento dos tubos foi controlado da seguinte forma. Primeiro, A6-SWNTs (5 mg) e água DI (>18 M ohm, 10 ml) foram adicionados a um frasco e misturados por 15 minutos. Ácido nítrico (70% do peso, 20 ml) e ácido sulfúrico (98% do peso, 60 ml) foram então adicionados à mistura. A mistura foi então ultrassonificada em um sonificador (Cole Parmer Modelo 08849-00) por 24 horas a 30-40°C para cortar os A6-SWNTs. Para manter a temperatura do frasco durante a ultrassonificação, o frasco foi resfriado por um fluxo contínuo de água através do banho do sonificador. A mistura de A6-SWNTs cortados foi então

transferida para um frasco de fundo plano equipado com um agitador. Ao frasco,  $H_2O_2$  (30% do peso, 12 ml) foi adicionada, e a mistura foi agitada em uma placa de agitação por 20 minutos. A mistura foi então filtrada por 5 filtração a vácuo usando uma membrana de PTFE com 47 mm de diâmetro, tamanho de poro de 0,2  $\mu m$ . O resíduo do filtrado foi enxaguado com água DI (1.000 ml) e seco, enquanto ainda no filtro, a 70°C por 4 horas ou mais. O filtrado de SWNT foi então removido do filtro e combinado com água DI (1.000 10 ml). Essa mistura foi então ultrassonificada por 20 minutos e novamente filtrada por filtração a vácuo usando uma membrana de PTFE com 47 mm de diâmetro, tamanho de poro de 0,2  $\mu m$ . O filtrado de SWNT foi seco, enquanto ainda no filtro, a 70°C por 4 horas ou mais, e depois removido do 15 filtro, e novamente seco a 100°C sob  $N_2$  por 1 hora, produzindo SWNTs purificados que possuem um comprimento reduzido a menos do que cerca de 200 nm.

## EXEMPLO 2

### **Dispositivos optoeletrônicos de uma arquitetura de FIPEL**

20 [142] Uma série de dispositivos optoeletrônicos que possuem uma arquitetura de FIPEL de acordo com algumas modalidades aqui descritas foi fabricada da seguinte forma. Primeiro, um substrato de ITO-vidro foi preparado para cada dispositivo. O substrato de ITO-vidro consistia em um 25 substrato quadrado (25,4 mm x 25,4 mm) de 0,7 mm de espessura de vidro de cal sodada parcialmente revestido com uma camada de ITO com 150 nm de espessura (óxido de índio-estanho). A camada de ITO cobria uma porção de 25,4 mm x 15,9 mm do substrato de vidro. A porção de "vidro", não 30 revestida, do substrato foi polida até uma aspereza de

superfície de < 5 nm  $R_a$ . A porção de "ITO", revestida, do substrato foi polida até uma aspereza de superfície de < 3 nm  $R_a$ . A porção de ITO tinha uma resistividade de menos de 10 ohm/quadrado. O substrato de ITO-vidro tinha uma transparência de mais do que 95% a 555 nm.

[143] Segundo, o substrato de ITO-vidro foi limpo da seguinte forma. Um jato de gás de  $N_2$  de alta pureza (>99,99%) foi soprado sobre o substrato de um tanque equipado com um regulador CGA 580. O substrato foi então colocado em um transportador de substrato de polipropileno. O substrato e o transportador de polipropileno foram colocados em uma placa de vidro. A placa de vidro foi colocada em um ultrassonificador (Branson 3510). Acetona foi então adicionada à placa de vidro, cobrindo o substrato. A limpeza ultra-sônica foi então realizada por 15 minutos ou mais. O solvente de acetona na placa foi então substituído com metanol, e a limpeza ultra-sônica foi realizada por um período adicional de 15 minutos ou mais. O solvente de metanol na placa foi então substituído com IPA (álcool isopropílico, de grau de cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC)), e a limpeza ultra-sônica foi realizada por um período adicional de 15 minutos ou mais. O substrato foi então removido da placa, e um jato de gás de  $N_2$  de alta pureza (>99,99%) em uma pressão de 206,84 kPa ou mais foi usado para secar o substrato. O substrato seco foi então colocado plano em um limpador de UV-ozônio (UVOCS Inc., Modelo T16X16/OES), com o lado funcional do substrato virado para cima, e limpo por 60 minutos ou mais.

[144] Terceiro, uma camada orgânica de compósito emissora de luz foi revestida sobre cada substrato de ITO-

vidro limpo. A camada orgânica de compósito emissora de luz foi revestida por rotação (*spin coating*) de uma solução de poliestireno (PS) e polifluoreno (PFO) em clorobenzeno (8 mg/ml). PFO foi obtido da "American Dye Source of Quebec", 5 Canadá. Para formar uma série de dispositivos optoeletrônicos, a proporção de PS para PFO foi variada. Para cada dispositivo, a proporção foi de 4:1, 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3 ou 1:4. Antes do revestimento por rotação, cada solução de PS:PFO foi filtrada através de um filtro de 10 seringa de náilon de 13 mm de diâmetro, tamanho de poro de 0,2 µm. O revestimento por rotação foi realizado usando uma máquina de revestimento por rotação (*spin coater*) (Chemat Technology KW-4A) operando a 2.000 rpm por 60 segundos. Cada substrato revestido foi colocado em uma placa de Petri 15 em uma placa quente e curado a 90°C por 60 minutos sob N<sub>2</sub> seco.

[145] Quarto, uma camada dielétrica ou camada eletricamente isolante foi revestida sobre a camada orgânica de compósito emissora de luz de cada dispositivo. 20 A camada dielétrica foi revestida por rotação de uma solução de PVDF-TrFE em dimetilformamida (DMF). Para cada dispositivo, a concentração do PVDF-TrFE em DMF foi de 10%, 15% ou 20% por peso. O revestimento por rotação foi realizado usando uma máquina de revestimento por rotação 25 operando a 1.500 rpm por 60 segundos para concentrações de PVDF-TrFE de 10, 15, e 20%.

[146] Quinto, uma camada de catodo metálico foi depositada sobre a camada dielétrica. O substrato foi colocado em um evaporador a vácuo para deposição de Al 30 (150-250 nm de espessura). Alumínio (>99,999%) foi

depositado a 0,4 a 0,7 nm/s em uma pressão de  $5 \times 10^{-5}$  a  $5 \times 10^{-6}$  Torr.

[147] Sexto, cada dispositivo foi vedado com uma tampa de vidro. A tampa de vidro (0,7-1,1 mm de espessura) 5 primeiro foi limpa com limpeza ultra-sônica em acetona por 15 minutos ou mais, seguida por limpeza ultra-sônica em metanol por 15 minutos ou mais. A tampa de vidro foi então pré-montada por aplicação de (1) uma camada de química seca (CaO GDO, SAES Getters, 18 mm x 10 mm x 0,3-0,4 mm) à 10 superfície interna da tampa de vidro e (2) uma cola de vedação curável (Three Bond, 30Y-436) à borda inferior da tampa de vidro. A tampa de vidro pré-montada foi então colocada sobre o catodo no substrato, e a cola de vedação 15 foi curada por luz UV ( $> 6.000 \text{ mJ/cm}^2$  emitida por uma luz UV EFO).

[148] A Tabela 4 mostra a luminância de uma série de dispositivos optoeletrônicos fabricados como descrito acima com uma proporção de PS:PFO de 1:1 e diferentes quantidades de PVDF-TrFE. A luminância foi medida em voltagens de 20 acionamento ( $V_{pp}$ ) que variam de 0 a 8 V e frequências que variam de 1 a 130 kHz. A emissão de luz azul foi induzida em frequência baixa, e a emissão de luz azul-verde e verde foi induzida em frequência elevada.

**Tabela 4**

PVDF-TrFE (%)	Luminância (cd/m <sup>2</sup> )
10	10
15	30
20	20

25 [149] A Tabela 5 mostra a luminância e voltagem de acionamento para dispositivos com uma camada dielétrica

formada por PVDF-TrFE 15% e diferentes proporções de PS:PFO na camada orgânica de compósito.

**Tabela 5**

	PS:PFO						
	1:1	2:1	3:1	4:1	1:2	1:3	1:4
Luminância (cd/m <sup>2</sup> )	30	20	17	15	13	10	8
Voltagem de acionamento (V <sub>pp</sub> )	0,8	1,5	1,9	2	1,8	1,6	1,5

### EXEMPLO 3

#### 5 Dispositivos optoeletrônicos de uma arquitetura de FIPEL

[150] Uma série de dispositivos optoeletrônicos que possuem uma arquitetura de FIPEL de acordo com algumas modalidades aqui descritas foi fabricada da seguinte forma.

[151] Um substrato de ITO-vidro foi preparado e limpo para cada dispositivo como descrito no Exemplo 2. A seguir, uma camada orgânica de compósito emissora de luz foi revestida sobre o substrato de ITO-vidro. A camada orgânica de compósito emissora de luz foi revestida por atomização por uma solução de PS e PFO (1:1) em clorobenzeno (8 mg/ml). A solução também continha SWNTs purificados do Exemplo 1, fornecendo uma camada orgânica de compósito emissora de luz que compreende 0,01 por cento do peso de SWNTs. O substrato revestido foi colocado em uma placa de Petri em uma placa quente e curado a 90°C por 60 minutos sob N<sub>2</sub> seco.

[152] A seguir, uma camada dielétrica foi revestida sobre a camada emissora de luz orgânica. A camada dielétrica foi revestida por rotação de uma solução de 15%

de PVDF-TrFE em DMF. Para obter uma série de dispositivos que possuem diferentes espessuras da camada dielétrica, o revestimento por rotação foi realizado usando uma máquina de revestimento por rotação operando velocidades diferentes, que variam de 1.000 rpm a 1.500 rpm. Uma camada de catodo de alumínio foi então depositada sobre a camada dielétrica como descrito no Exemplo 2, seguido por vedação do dispositivo com uma tampa de vidro.

[153] A Figura 5 ilustra a luminância frequência-dependente de uma série de dispositivos optoeletrônicos que possuem diferentes espessuras da camada dielétrica. A camada dielétrica do dispositivo associada com a curva 1 foi revestida por rotação a 1.000 rpm. As camadas dielétricas dos dispositivos associadas com as curvas 2, 3, 4, 5 e 6 foram revestidas por rotação a 1.100 rpm, 1.200 rpm, 1.300 rpm, 1.400 rpm e 1.500 rpm, respectivamente.

#### **EXEMPLO 4**

##### **Dispositivos optoeletrônicos de uma arquitetura de FIPEL**

[154] Uma série de dispositivos optoeletrônicos que possuem uma arquitetura de FIPEL de acordo com algumas modalidades aqui descritas foi fabricada da seguinte forma.

[155] Um substrato de ITO-vidro foi preparado e limpo para cada dispositivo como descrito no Exemplo 2. A seguir, uma camada orgânica de compósito emissora de luz foi revestida sobre o substrato de ITO-vidro de cada dispositivo como descrito no Exemplo 3.

[156] A seguir, uma camada dielétrica foi revestida sobre a camada emissora de luz orgânica. A camada dielétrica foi revestida por rotação de uma solução de 15% de PVDF-TrFE em DMF. A solução também continha SWNTs

purificados do Exemplo 1, fornecendo uma camada dielétrica que compreende 0,01 por cento do peso de SWNTs purificados. Para obter uma série de dispositivos que possuem diferentes espessuras da camada dielétrica, o revestimento por rotação 5 foi realizado usando uma máquina de revestimento por rotação operando a velocidades diferentes, que variam de 1.000 rpm a 1.500 rpm. Uma camada de catodo de alumínio foi então depositada sobre a camada dielétrica como descrito no Exemplo 2, seguido por vedação do dispositivo com uma tampa 10 de vidro.

[157] A Figura 6 ilustra a luminância frequência-dependente de uma série de dispositivos optoeletrônicos que possuem diferentes espessuras da camada dielétrica. A camada dielétrica do dispositivo associada com a curva 7 15 foi revestida por rotação a 1.000 rpm. As camadas dielétricas dos dispositivos associadas com as curvas 8, 9, 10, 11 e 12 foram revestidas por rotação a 1.100 rpm, 1.200 rpm, 1.300 rpm, 1.400 rpm e 1.500 rpm, respectivamente.

#### **EXEMPLO 5**

##### **20 Dispositivo optoeletrônico de uma arquitetura de FIPEL**

[158] Um dispositivo optoeletrônico que possui uma arquitetura de FIPEL de acordo com uma modalidade aqui descrita foi fabricada da seguinte forma.

[159] Um substrato de ITO-vidro foi preparado e limpo 25 para o dispositivo como descrito no Exemplo 2. A seguir, uma camada dielétrica foi revestida sobre o substrato de ITO limpo. A camada dielétrica foi revestida por rotação de uma solução de 15% de PVDF-TrFE em DMF a 1.500 rpm por 60 segundos. Uma camada orgânica de compósito emissora de luz 30 foi subsequentemente revestida por rotação sobre a camada

dielétrica a 1.500 rpm por 60 segundos usando uma solução de PS e polímero conjugado [PF-BT-QL] descrita em PCT US 2011/043690 (1:1) em clorobenzeno (6 mg/ml). A solução também continha SWNTs purificados do Exemplo 1 para fornecer 0,1 por cento do peso dos SWNTs na camada orgânica de compósito emissora de luz depositada. A arquitetura resultante foi colocada em uma placa de Petri em uma placa quente e curada a 90°C por 60 minutos sob N<sub>2</sub> seco. Uma camada de catodo de alumínio foi então depositada sobre a camada emissora de luz orgânica sob condições descritas no Exemplo 2, seguido por vedação do dispositivo FIPEL com uma tampa de vidro.

[160] A Figura 7 ilustra a luminância do dispositivo FIPEL resultante de acordo com voltagens operacionais e frequências de campo elétrico variadas.

#### **EXEMPLO 6**

##### **Dispositivo optoeletrônico de uma arquitetura de FIPEL**

[161] Um dispositivo optoeletrônico que possui uma arquitetura de FIPEL de acordo com uma modalidade aqui descrita foi fabricada da seguinte forma.

[162] Um substrato de ITO-vidro foi preparado e limpo para o dispositivo como descrito no Exemplo 2. A seguir, uma camada dielétrica foi revestida sobre o substrato de ITO limpo. A camada dielétrica foi revestida por rotação de uma solução de 15% de PVDF-TrFE em DMF a 1.500 rpm por 60 segundos. A solução também continha SWNTs purificados do Exemplo 1 para fornecer 0,01 por cento do peso dos SWNTs na camada dielétrica depositada.

[163] Uma camada orgânica de compósito emissora de luz foi subsequentemente revestida por rotação sobre a camada

dielétrica a 1.500 rpm por 60 segundos usando uma solução de PS e polímero conjugado [PF-BT-QL] descrita em PCT/US 2011/043690 (1:1) em clorobenzeno (6 mg/ml). A solução também continha SWNTs purificados do Exemplo 1 para fornecer 0,1 por cento do peso dos SWNTs na camada orgânica de compósito emissora de luz depositada. A solução também continha  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  em uma quantidade para fornecer 10 por cento do peso do  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  na camada orgânica de compósito emissora de luz depositada. A arquitetura resultante foi colocada em uma placa de Petri em uma placa quente e curada a 90°C por 60 minutos sob  $\text{N}_2$  seco. Uma camada de catodo de alumínio foi então depositada sobre a camada emissora de luz orgânica sob condições descritas no Exemplo 2, seguido por vedação do dispositivo FIPEL com uma tampa de vidro.

[164] A Figura 8 ilustra a luminância do dispositivo FIPEL resultante de acordo com voltagens operacionais e frequências de campo elétrico variadas.

#### **EXEMPLO 7**

##### **Dispositivo optoeletrônico de uma arquitetura de FIPEL**

[165] Um dispositivo optoeletrônico que possui uma arquitetura de FIPEL de acordo com uma modalidade aqui descrita foi fabricada da seguinte forma.

[166] Um substrato de ITO-vidro foi preparado e limpo como descrito no Exemplo 2. A seguir, uma camada de tampão PEDOT foi revestida sobre o substrato de ITO-vidro limpo. A camada de tampão foi revestida por rotação de uma solução de 6 partes (por volume) PEDOT/PSS (poli(3,4-etenodioxitiofeno) poli(estirenossulfonato), Baytron #8000) e 4 partes (por volume) de água deionizada (DI) (> 18 M ohm). Para o revestimento por rotação, a solução foi

filtrada através de um filtro de seringa de náilon de 13 mm de diâmetro, tamanho de poro de 0,2  $\mu\text{m}$ . O revestimento por rotação foi realizado usando uma máquina de revestimento por rotação (Chemat Technology KW-4A) operando a 4.000 rpm por 15 segundos, até a espessura-alvo da camada de 40 nm. O substrato revestido foi colocado em uma placa de Petri em uma placa quente (Corning) e curado a 200°C por 5 minutos no ar. A placa de Petri e o substrato foram então colocados em um dessecador com uma atmosfera de N<sub>2</sub> seco para resfriar até a temperatura ambiente para completar o processo de anelamento.

[167] Uma camada emissora de PFO/SWNT foi revestida sobre a camada de tampão por revestimento por rotação de uma solução de SWNTs purificados e PFO. Os SWNTs foram purificados de acordo com o Exemplo 1. A solução de SWNTs purificados e PFO para o revestimento por rotação foi preparada da seguinte forma. Em uma caixa de luva de atmosfera de N<sub>2</sub> seco, solvente de 1,2-diclorobenzeno (anidro, grau de HPLC), PFO (0,015% do peso) e SWNTs purificados (0,0015% do peso) foram combinados e ultrassonificados por 60 minutos. PFO adicional foi então acrescentado à mistura para aumentar a quantidade total de PFO até 1,5% do peso. Para pesar o PFO, foi usada uma balança especializada para uso sob pressões variáveis (Mettler Toledo SAG204). A mistura foi então agitada em um frasco equipado com uma barra de agitação magnética a 50°C por 30 minutos. A mistura de PFO/SWNT foi então resfriada até a temperatura ambiente e filtrada através de um filtro de seringa de teflon de 0,45  $\mu\text{m}$  para o revestimento por rotação. O revestimento por rotação foi realizado na caixa

de luva usando uma máquina de revestimento por rotação (Specialty Coating Systems, Inc., Modelo P6700) operando a 4.000 rpm por 15 segundos, até a espessura-alvo da camada de 80 nm. O substrato revestido foi colocado em uma placa de Petri em uma placa quente e curado a 90°C por 60 minutos sob N<sub>2</sub> seco.

15 [168] Uma camada de catodo metálico foi subsequentemente depositada sobre a camada emissora. O substrato foi colocado em um evaporador a vácuo para deposição sequencial de LiF (até 0,5 nm de espessura) e Al (150-250 nm de espessura). Fluoreto de lítio (> 99,999%) foi depositado a 0,02 nm/s em uma pressão de 5 x 10<sup>-5</sup> a 5 x 10<sup>-6</sup> Torr. Alumínio (> 99,999%) foi depositado a 0,4 a 0,7 nm/s em uma pressão de 5 x 10<sup>-5</sup> a 5 x 10<sup>-6</sup> Torr.

15 [169] O dispositivo foi vedado com uma tampa de vidro. A tampa de vidro (0,7-1,1 mm de espessura) primeiro foi limpa com limpeza ultra-sônica em acetona por 15 minutos ou mais, seguida por limpeza ultra-sônica em metanol por 15 minutos ou mais. A tampa de vidro foi então pré-montada por 20 aplicação de (1) uma camada de química seca (CaO GDO, SAES Getters, 18 mm x 10 mm x 0,3-0,4 mm) à superfície interna da tampa de vidro e (2) uma cola de vedação curável (Three Bond, 30Y-436) à borda inferior da tampa de vidro. A tampa de vidro pré-montada foi então colocada sobre o 25 catodo no substrato, e a cola de vedação foi curada por luz UV (> 6.000 mJ/cm<sup>2</sup> emitida por uma luz UV EFO).

#### **EXEMPLO 8**

##### **Dispositivo optoeletrônico de uma arquitetura de FIPEL**

30 [170] Um dispositivo optoeletrônico que possui uma arquitetura de FIPEL de acordo com uma modalidade aqui

descrita foi fabricada da seguinte forma.

[171] Um substrato de ITO-vidro foi preparado e limpo para o dispositivo como descrito no Exemplo 2. Uma camada orgânica de compósito emissora de luz foi subsequentemente revestida por rotação sobre o substrato de ITO-vidro usando uma solução de polímero conjugado [PF-BT-QL] descrita em PCT/US 2011/043690 em clorobenzeno (6 mg/ml) para fornecer uma espessura da camada de 100-200 nm. A solução também continha SWNTs purificados do Exemplo 1 para fornecer 0,07 por cento do peso dos SWNTs na camada orgânica de compósito emissora de luz depositada. A solução também continha  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  em uma quantidade para fornecer 10 por cento do peso do  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  na camada orgânica de compósito emissora de luz depositada. A arquitetura resultante foi colocada em uma placa de Petri em uma placa quente e curada a 90°C por 60 minutos sob  $\text{N}_2$  seco.

[172] A seguir, uma camada dielétrica foi revestida sobre a camada emissora de luz orgânica. A camada dielétrica foi revestida por rotação de uma solução de 15% de PVDF-TrFE em DMF usando uma máquina de revestimento por rotação operando a 1.500 rpm por 60 segundos. Uma camada de catodo de alumínio foi então depositada sobre a camada dielétrica como descrito no Exemplo 2, seguido por vedação do dispositivo com uma tampa de vidro.

[173] A Figura 9 ilustra as propriedades eletroluminescentes do dispositivo optoeletrônico que possui a arquitetura apresentada anteriormente. Como ilustrado na Figura 9, o dispositivo optoeletrônico fornece emissão pela fase de polímero conjugado de singuleto ([PF-BT-QL]) e pela fase de triploto de  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ . A emissão

pelas fases de singletô e triploto é substancialmente balanceada. A Figura 9 adicionalmente fornece as coordenadas de CIE, índice de color renderização de cor (CRI) e temperatura de cor correlacionada (CCT) do dispositivo optoeletrônico em várias voltagens operacionais.

[174] Várias modalidades da invenção foram descritas para cumprir os vários objetivos da invenção. Deve ser reconhecido que essas modalidades são simplesmente ilustrativas dos princípios da presente invenção. Diversas modificações e adaptações a estas serão evidentes para aqueles habilitados na técnica, sem se afastar do espírito e do escopo da invenção.

## REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo optoeletrônico caracterizado por compreender:

um primeiro eletrodo;

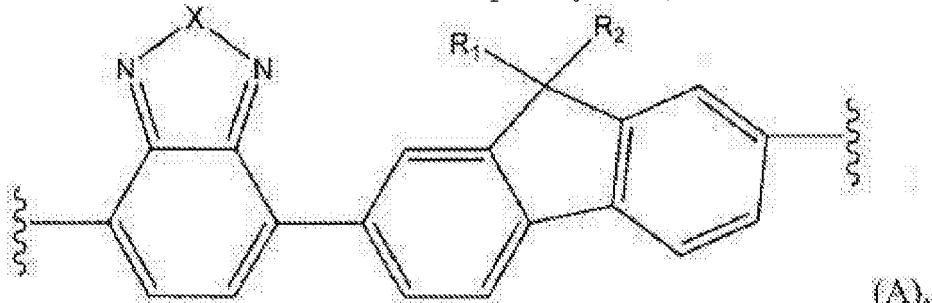
5 um segundo eletrodo;

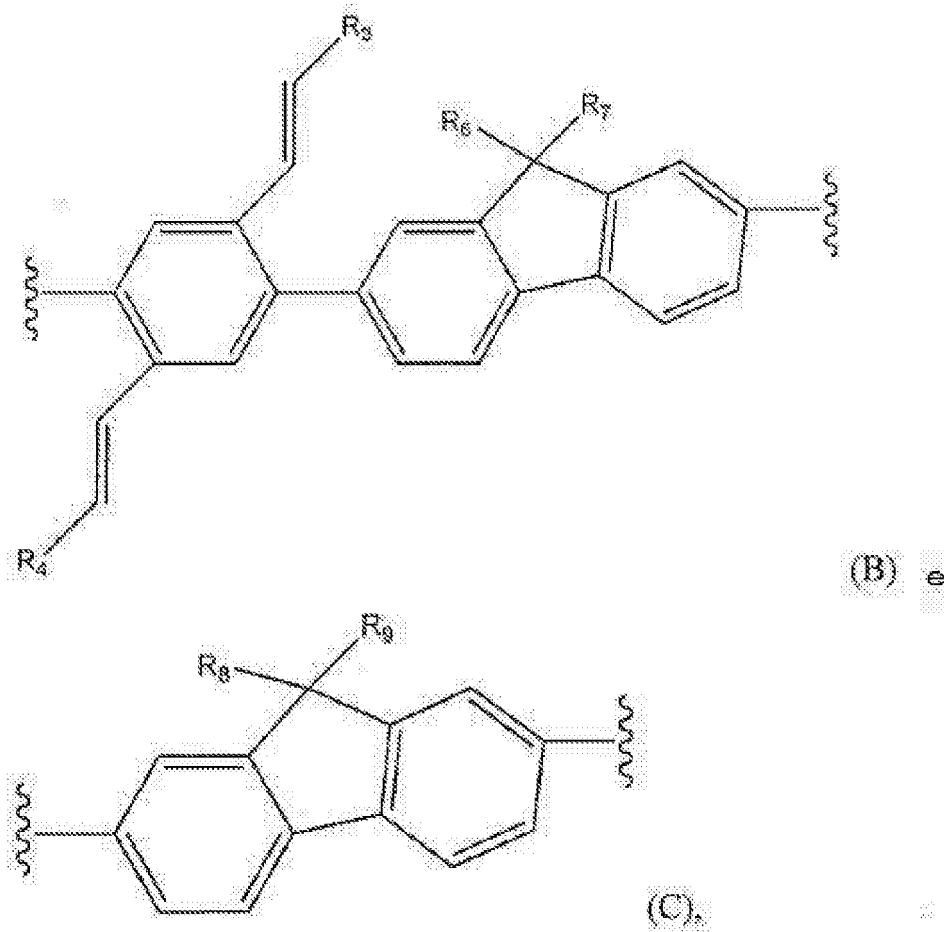
uma camada orgânica de compósito emissora de luz disposta entre o primeiro eletrodo e o segundo eletrodo, a camada orgânica de compósito emissora de luz compreendendo uma fase emissora de singletô e uma fase emissora de 10 tripletô; e

uma primeira camada dielétrica disposta entre a camada orgânica de compósito emissora de luz e o primeiro eletrodo ou o segundo eletrodo.

2. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a 15 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a fase emissora de singletô compreende um ou mais polímeros ou oligômeros conjugados, pequenas moléculas ou misturas destes.

3. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a 20 reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que os (um ou mais) polímeros ou oligômeros conjugados compreendem um polímero ou oligômero conjugado que compreende pelo menos duas unidades de repetição selecionadas do grupo que consiste em unidades de repetição A, B e C:

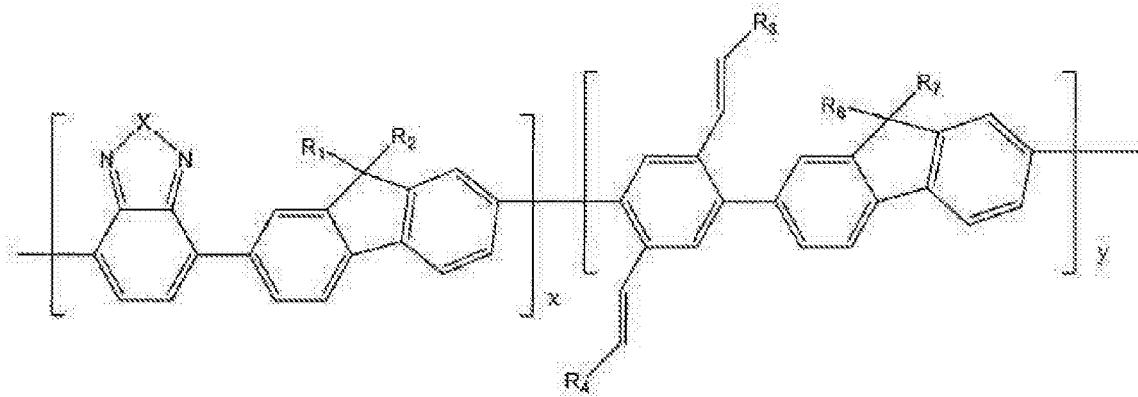




em que representa pontos de adesão na cadeia de cadeia de polímero ou oligômero, X é selecionado do grupo que consiste em S, O, Se e NR<sub>5</sub> e R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> e R<sub>9</sub> 5 são selecionados independentemente do grupo que consiste em hidrogênio, C<sub>1-20</sub> alquil, C<sub>2-20</sub> alquenil, C<sub>8-12</sub> alquil e C<sub>8-12</sub> alquenil e R<sub>3</sub> e R<sub>4</sub> são selecionados independentemente do grupo que consiste em aril e heteroaril, em que o alquil e alquenil de R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> e R<sub>9</sub> e o aril e heteroaril 10 de R<sub>3</sub> e R<sub>4</sub> são opcionalmente independentemente substituídos uma ou mais vezes com um substituinte selecionado do grupo que consiste em -alquil, -alquenil, -aril, -heteroaril, -alquil-aryl, -alquil-heteroaril, -alquenil-aryl e -alquenil -heteroaril.

reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que  $R_3$  e  $R_4$  são selecionados independentemente do grupo que consiste em piridil, piranil, piridinil, bipiridinil, fenilpiridinil, tienil, furanil, selenofenil, fluorenil, carbazolil, 5 pirrolil, quinolinil, isoquinolinil, purinil, oxazolil e isoxazolil e oligômeros destes.

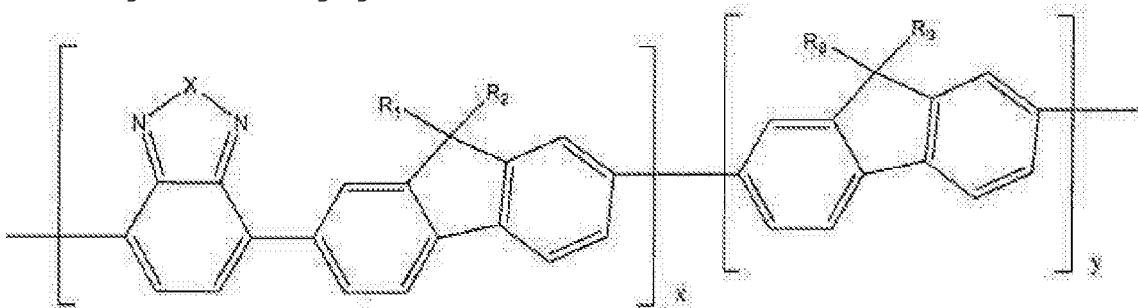
5. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o polímero ou oligômero conjugado é de Fórmula (I):



10

em que  $x$  e  $y$  são números inteiros que variam independentemente de 1 a 10.000.

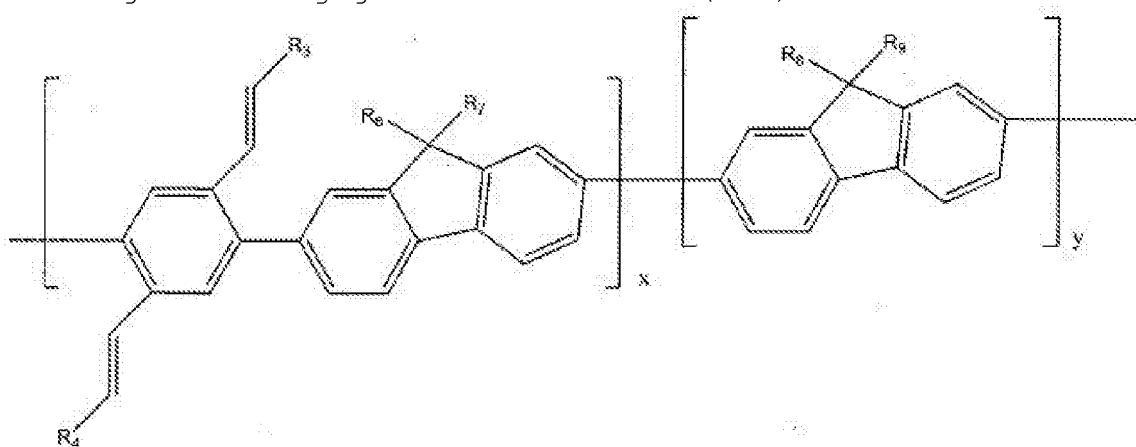
6. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o polímero ou oligômero conjugado é de Fórmula (II):



em que  $x$  e  $y$  são números inteiros que variam independentemente de 1 a 10.000.

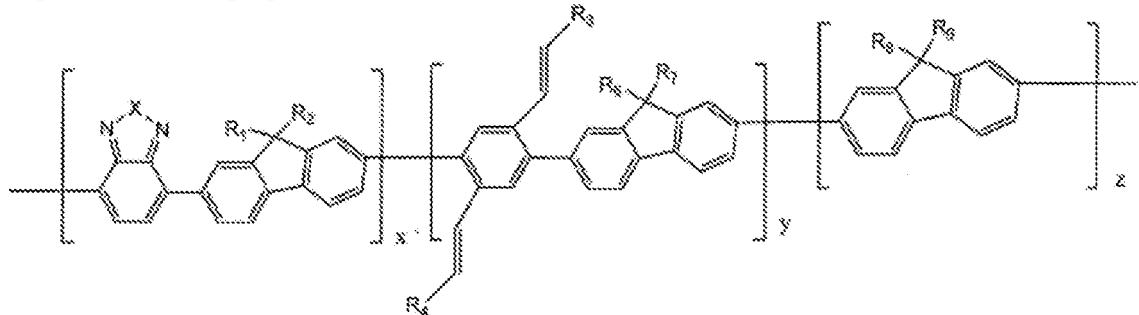
7. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o polímero

ou oligômero conjugado é de Fórmula (III):



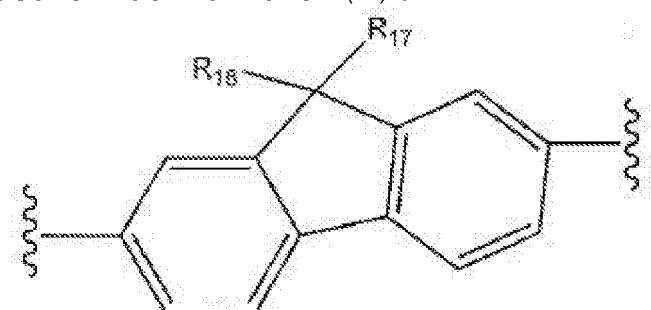
em que  $x$  e  $y$  são números inteiros que variam independentemente de 1 a 10.000.

5 8. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a  
reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o polímero  
ou oligômero conjugado é de Fórmula (IV):



em que  $x$ ,  $y$ , e  $z$  são números inteiros que variam independentemente de 1 a 10.000.

9. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que os (um ou mais) polímeros ou oligômeros conjugados compreendem uma unidade estrutural de Fórmula (V):



em que  $\text{R}_{16}$  representa pontos de adesão na cadeia de polímero ou oligômero e  $\text{R}_{17}$  e  $\text{R}_{18}$  são selecionados independentemente do grupo que consiste em hidrogênio,  $\text{C}_{1-20}$  alquil,  $\text{C}_{2-20}$  alquenil,  $\text{C}_{8-12}$  alquil e  $\text{C}_{8-12}$  alquenil e em que o alquil e alquenil de  $\text{R}_{16}$  e  $\text{R}_{17}$  são opcionalmente independentemente substituídos uma ou mais vezes com um substituinte selecionado do grupo que consiste em -alquil, -alquenil, -aril, -heteroaril, -alquil-aril, -alquil-heteroaril, -alquenil-aril e -alquenil-heteroaril.

10 10. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a fase emissora de triplete compreende um complexo de metal de transição fosforescente.

15 11. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a fase emissora de triplete está dispersa na fase emissora de singuleto.

20 12. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a camada orgânica de compósito emissora de luz compreende um hospedeiro dielétrico para a fase emissora de singuleto e para a fase emissora de triplete.

25 13. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o hospedeiro dielétrico é polimérico.

14. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o hospedeiro polimérico dielétrico é selecionado do grupo que consiste em um poliestireno, poliacrilato, polimetacrilato,

polimetilmetacrilato, policarbonato ou misturas destes.

15. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado ainda por compreender uma fase de nanopartícula disposta na camada orgânica de 5 compósito.

16. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a fase de nanopartícula compreende nanopartículas de carbono.

10 17. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que as nanopartículas de carbono compreendem nanotubos de carbono, fulerenos, grafeno ou misturas destes.

15 18. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que os nanotubos de carbono são nanotubos de carbono de parede simples, nanotubos de carbono multiparedes ou misturas destes.

20 19. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que os nanotubos de carbono são dopados com nitrogênio, boro ou combinações destes.

20. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro eletrodo transmite radiação, e o segundo eletrodo é metal.

25 21. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a primeira camada dielétrica é posicionada entre o segundo eletrodo e a camada orgânica de compósito emissora de luz.

30 22. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado ainda por compreender uma

segunda camada dielétrica posicionada entre o primeiro eletrodo que transmite radiação e a camada orgânica de compósito emissora de luz.

23. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a 5 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o perfil de emissão do dispositivo compreende emissão pela fase emissora de singletô e emissão pela fase emissora de triplete.

24. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a 10 reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que a fase emissora de triplete está presente na camada orgânica de compósito emissora de luz em uma quantidade de pelo menos cerca de 10 por cento por peso.

25. Dispositivo optoeletrônico, de acordo com a 15 reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que a emissão pela fase emissora de singletô é substancialmente igual em intensidade à emissão pela fase emissora de triplete.

FIGURA 1

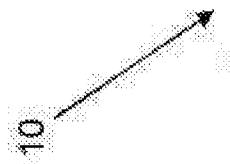
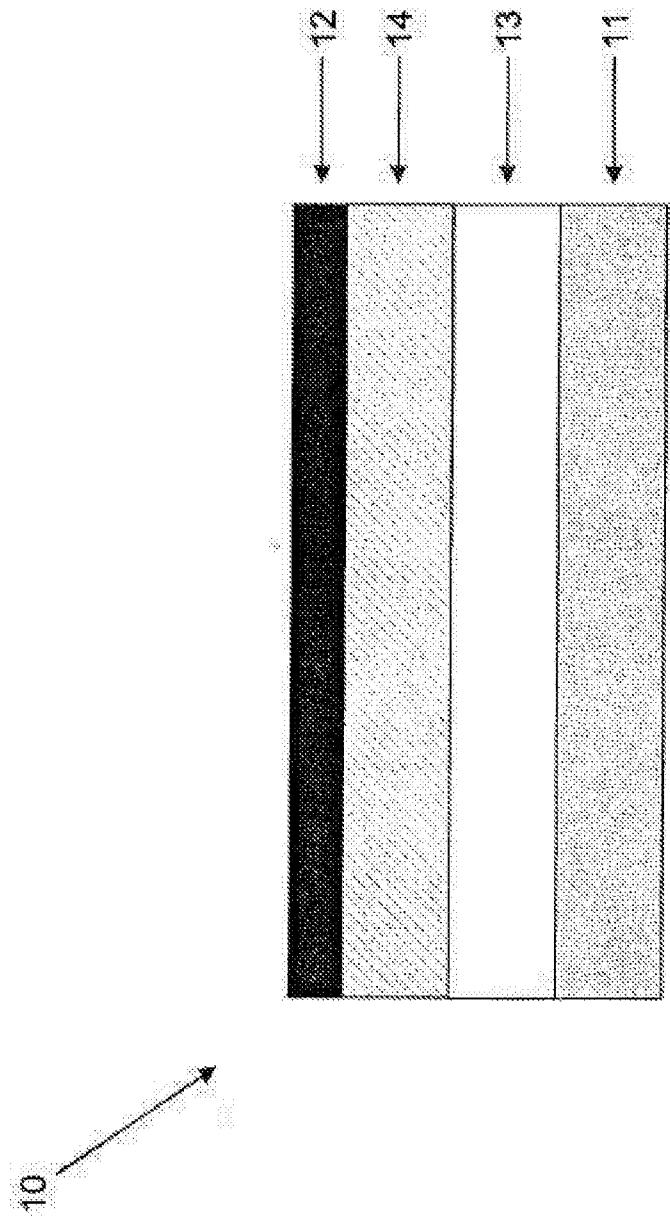


Figura 2

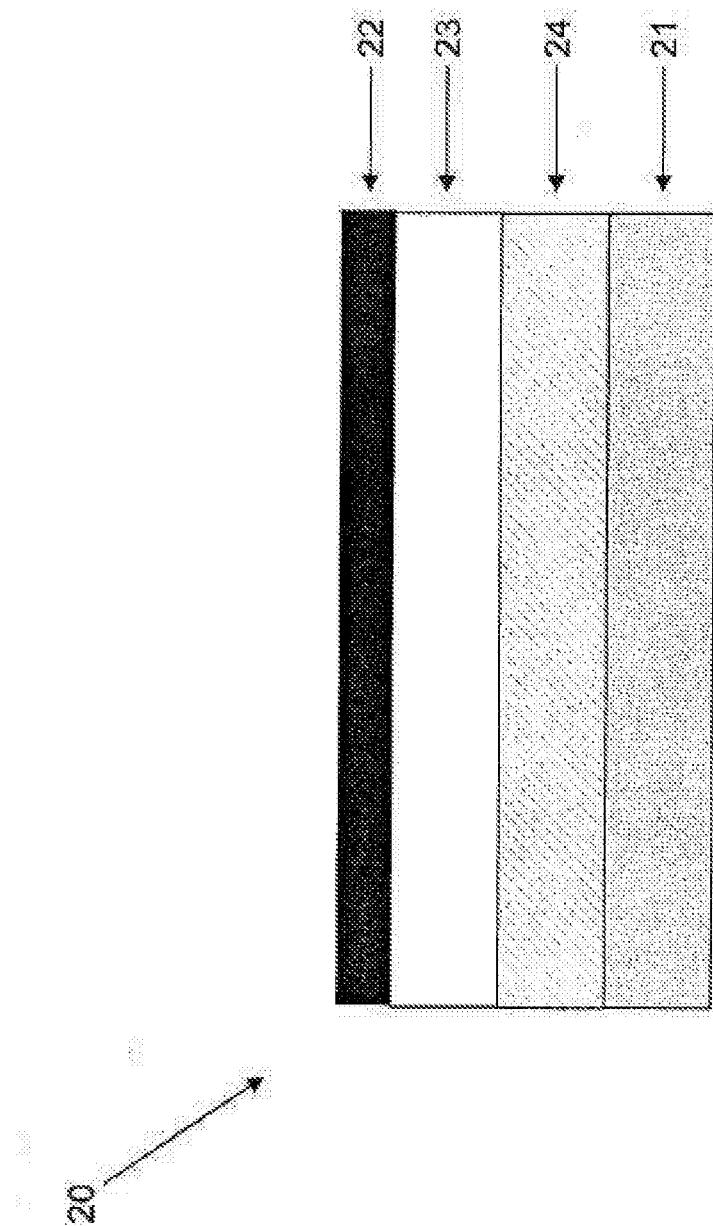
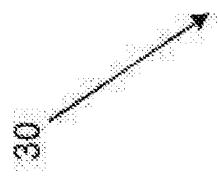
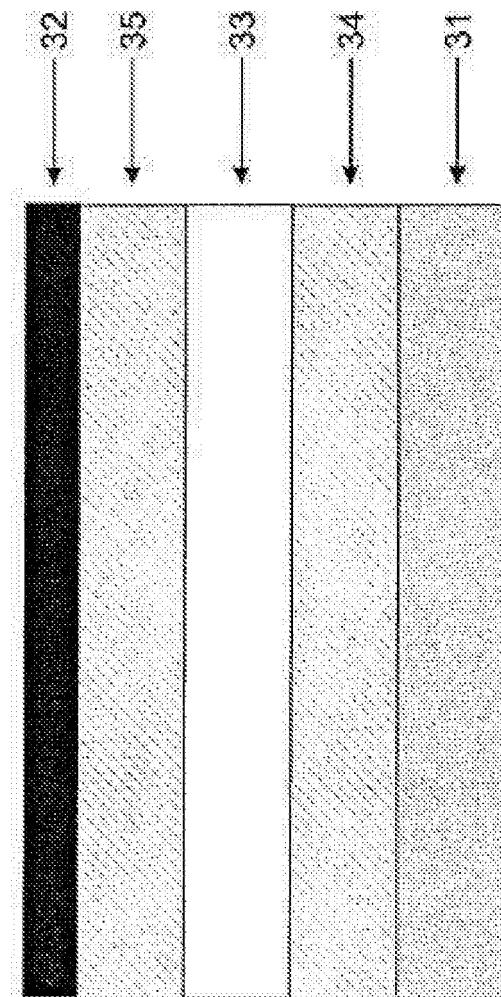


Figura 3



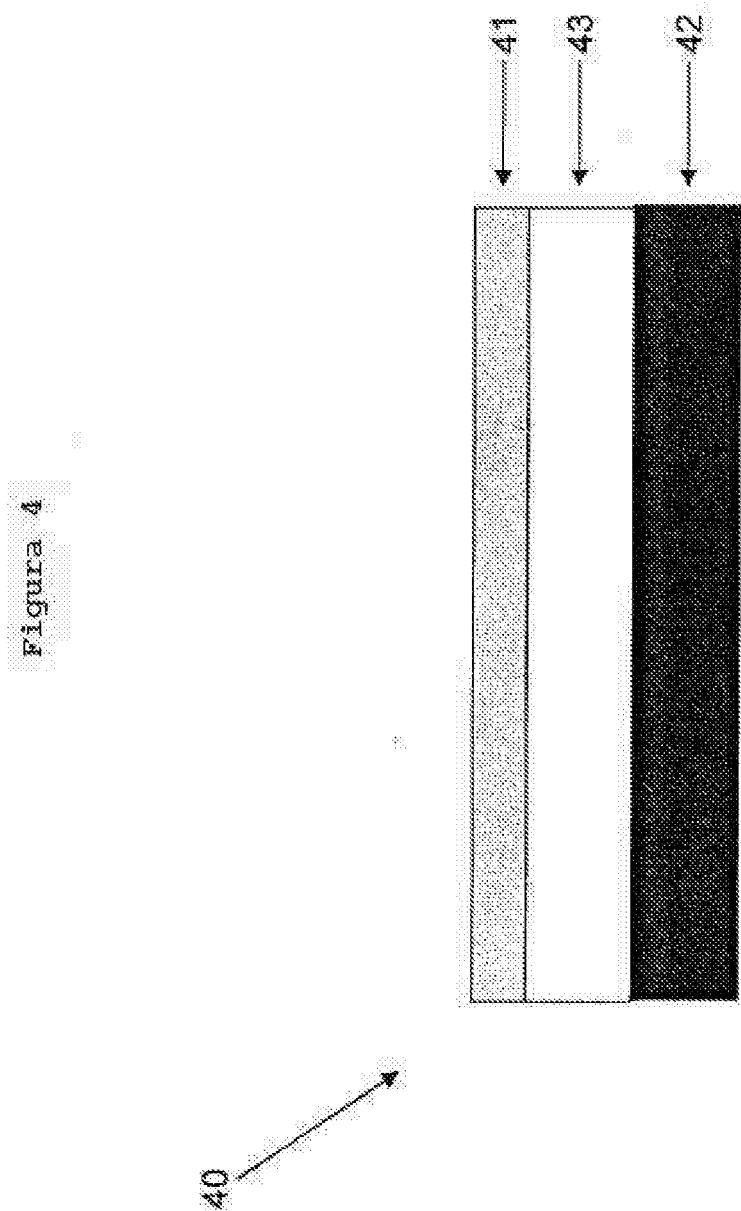


Figura 5

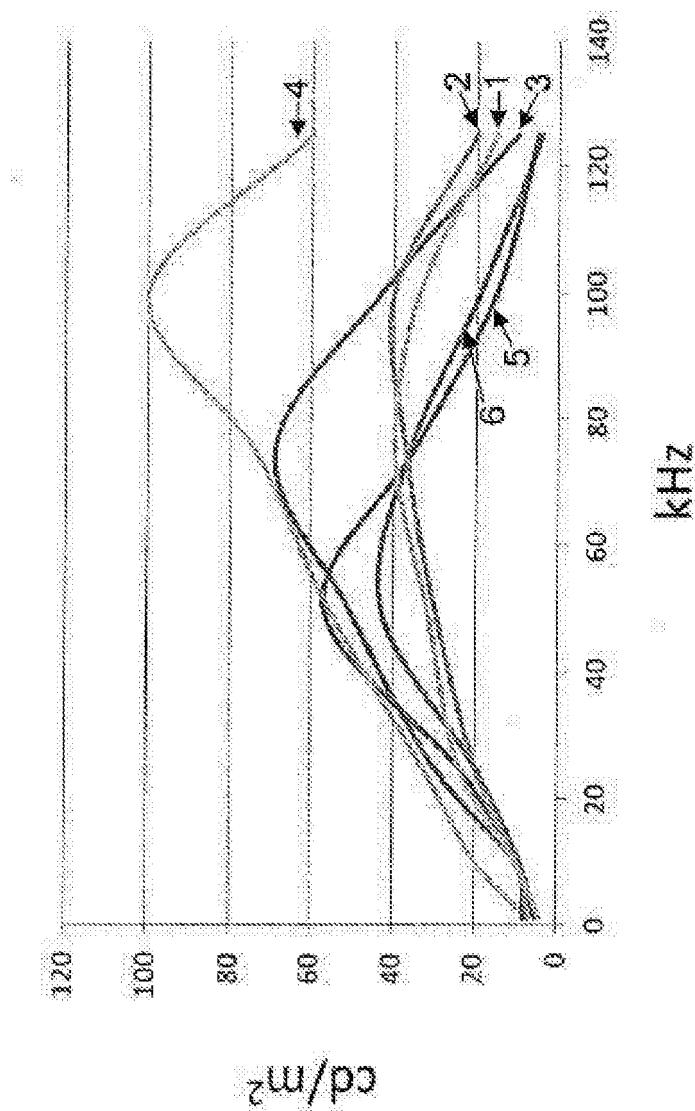


Figura 6

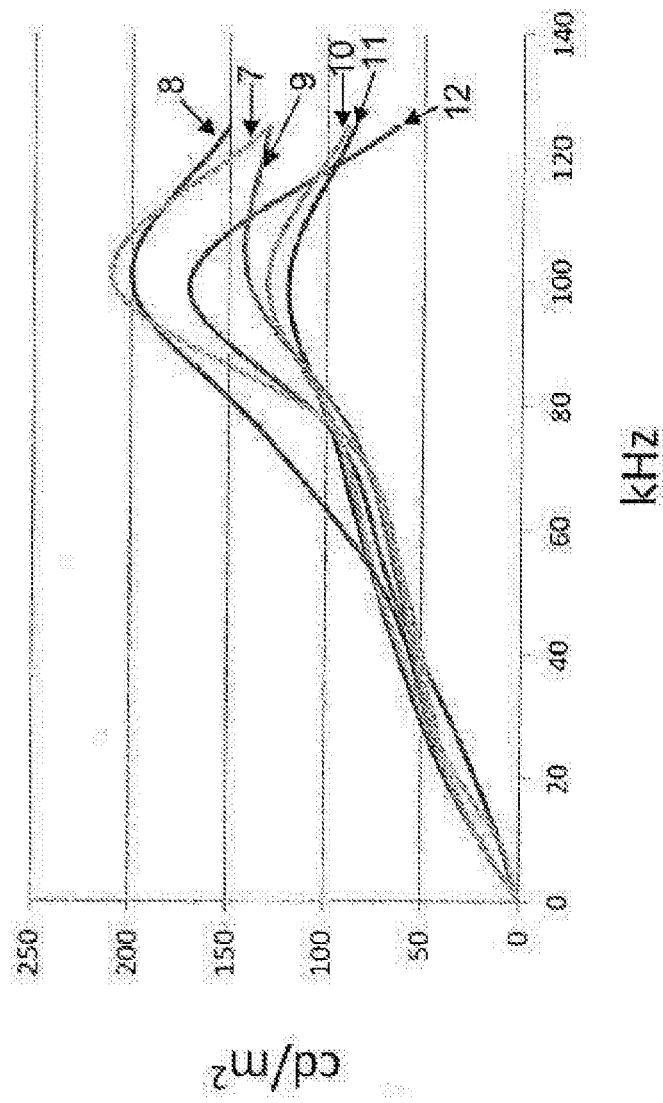


Figura 7

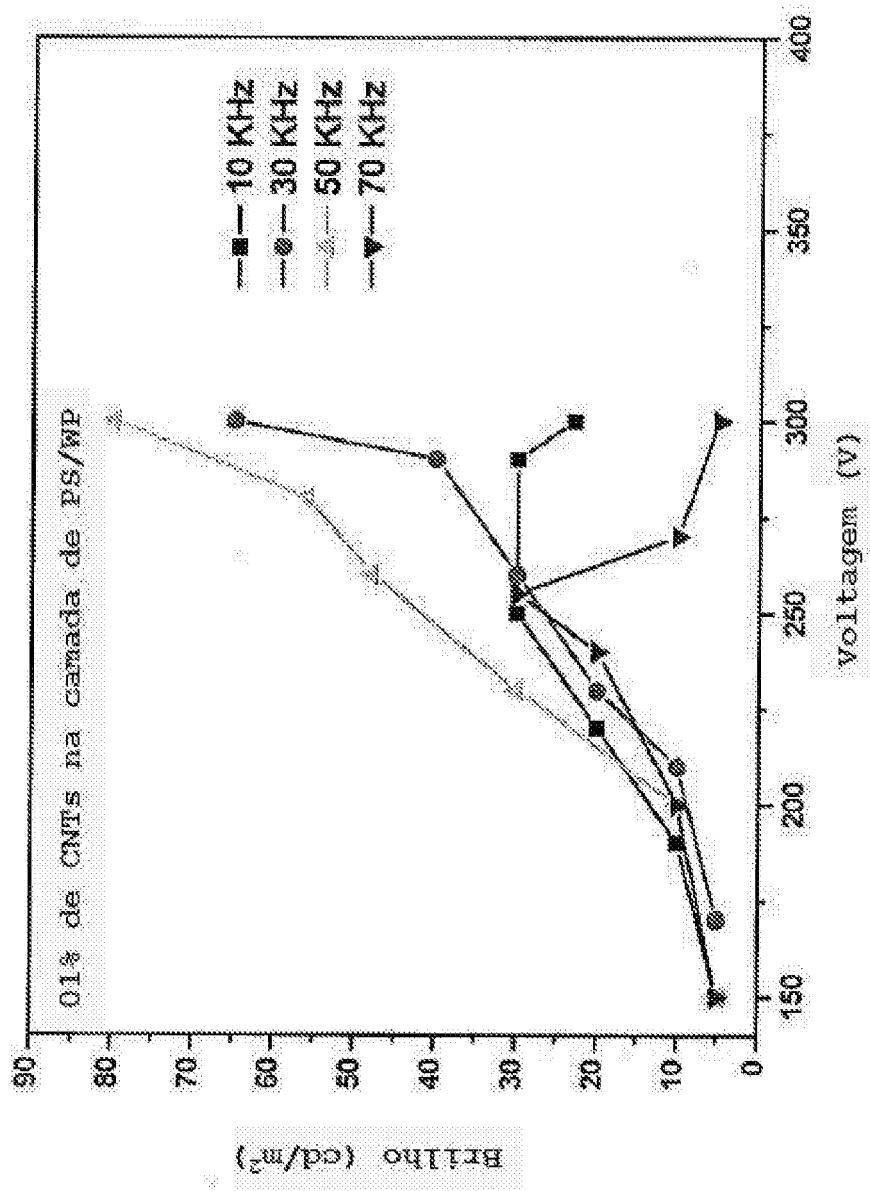


Figura 8

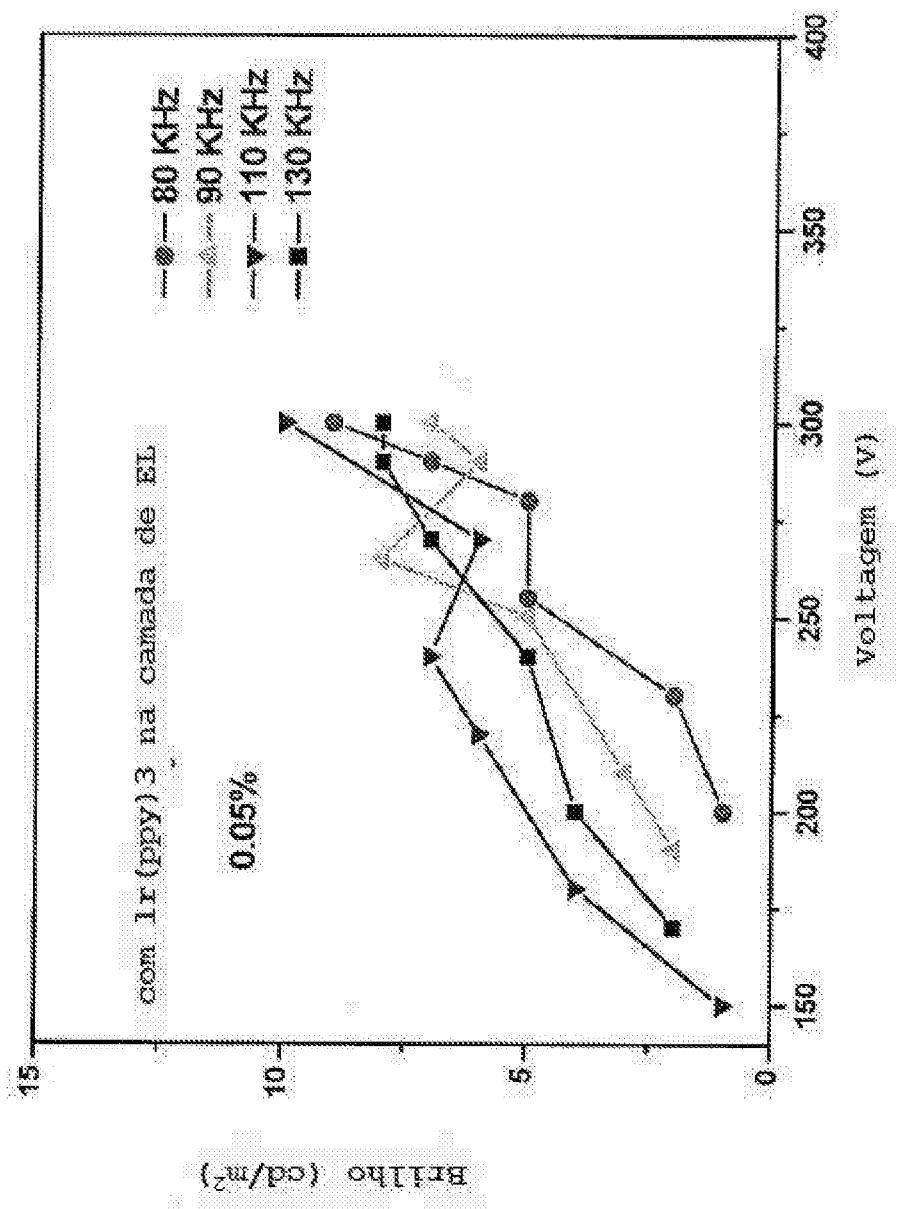
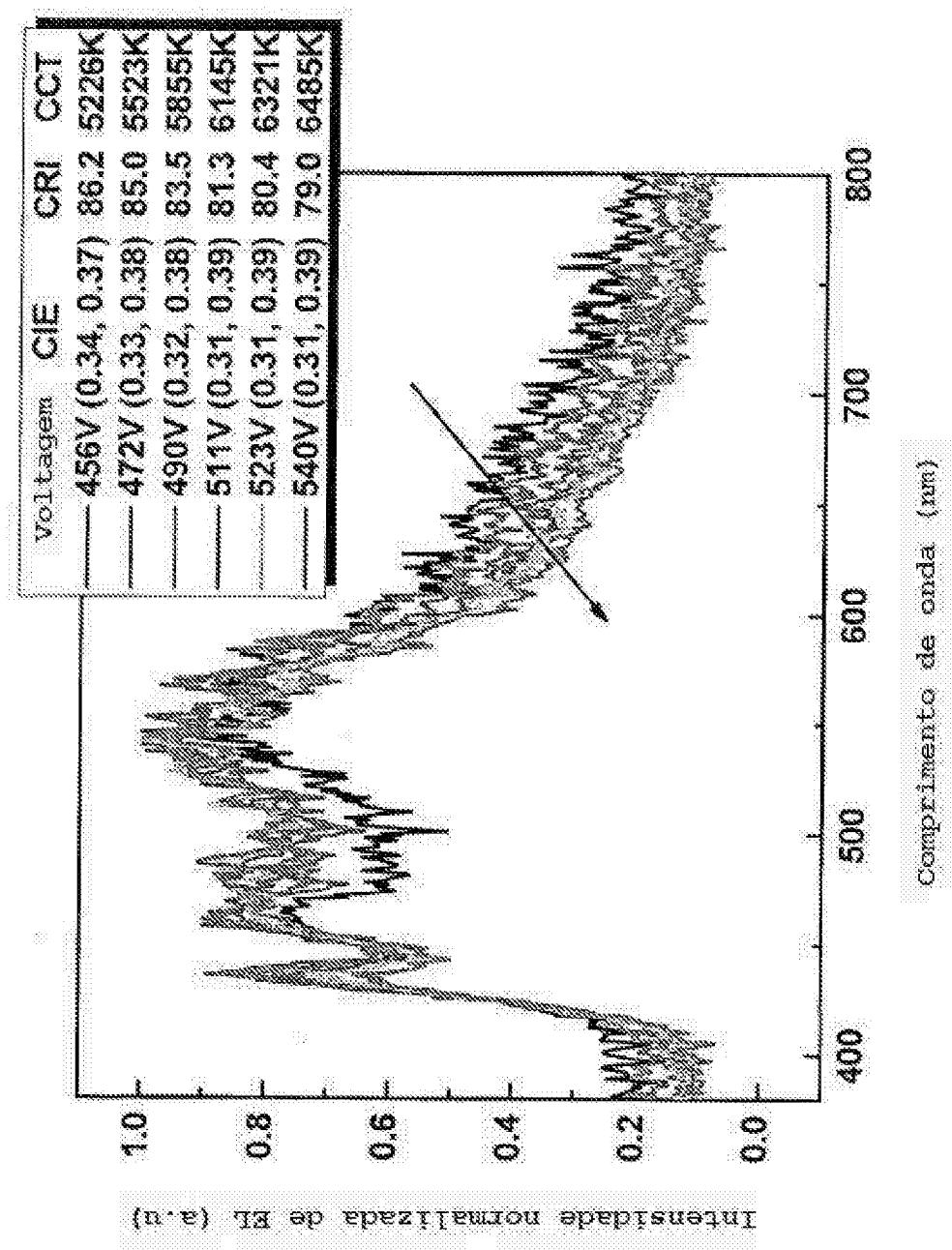


Figure 9



## RESUMO

**DISPOSITIVOS OPTOELETRÔNICOS E SUAS APLICAÇÕES**

Em um aspecto, são aqui descritos dispositivos optoeletrônicos. Em algumas modalidades, um dispositivo 5 optoeletrônico aqui descrito compreende um primeiro eletrodo, um segundo eletrodo e uma camada de compósito emissora de luz disposta entre o primeiro eletrodo e o segundo eletrodo. Uma camada dielétrica, em algumas modalidades, está disposta entre a camada de compósito 10 emissora de luz e o primeiro eletrodo e/ou segundo eletrodo.