



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

**(21) BR 10 2012 025930-3 A2**

(22) Data de Depósito: 10/10/2012  
(43) Data da Publicação: 18/03/2014  
(RPI 2254)



**(51) Int.Cl.:**  
**H02H 1/04**  
**H02H 3/22**  
**H01L 29/86**

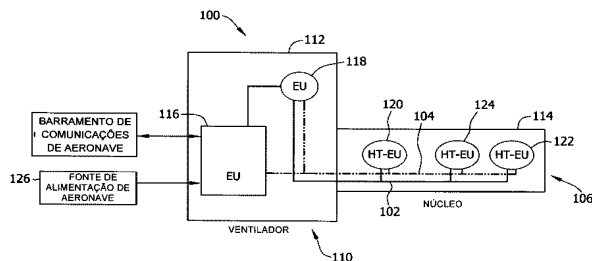
**(54) Título:** MONTAGEM DE SUPRESSOR DE TENSÃO TRANSIENTE

**(30) Prioridade Unionista:** 26/10/2011 US 13/281,638

**(73) Titular(es):** GENERAL ELECTRIC COMPANY

**(72) Inventor(es):** AVINASH SRIKRISHNAN KASHYAP, DAVID MULFORD SHADDOCK, PETER MICAH SANDVIK, PSTEPHEN DALEY ARTHUR, VINAYAK TILAK

**(57) Resumo:** MONTAGEM DE SUPRESSOR DE TENSÃO TRANSIENTE Trata-se de um método de formação de uma montagem de supressor de tensão transiente (STT) de carboneto de silício (218) e um sistema para uma montagem de supressor de tensão transiente (STT). A montagem de STT inclui uma matriz semicondutora (302) em uma estrutura de mesa que inclui uma primeira camada (306) de um primeiro semiconductor de vão de banda ampla que tem uma condutividade de uma primeira polaridade, uma segunda camada (308) do primeiro ou de um segundo semiconductor de vão de banda ampla que tem uma condutividade de uma segunda polaridade acoplada em contato elétrico com a primeira camada em que a segunda polaridade é diferente da primeira polaridade. A montagem de STT também inclui uma terceira camada (312) do primeiro, do segundo ou de um terceiro semiconductor de vão de banda ampla que tem uma condutividade da primeira polaridade acoplada em contato elétrico com a segunda camada. A camada que tem uma condutividade da segunda polaridade é levemente dopada em relação às camadas que têm uma condutividade da primeira polaridade.



## **“MONTAGEM DE SUPRESSOR DE TENSÃO TRANSIENTE”**

### **ANTECEDENTES**

A descrição refere-se, em geral, a dispositivos semicondutores de alta temperatura e, mais especificamente, a dispositivos semicondutores para a  
5 supressão de tensão transiente em ambientes em altas temperaturas.

Apesar de os dispositivos de silício terem sido utilizados para impedir que eletrônicos sensíveis acoplados em paralelo ao dispositivo de STT fossem submetidos a picos de tensão ocasionados, por exemplo, por quedas de relâmpago, e que sofressem danos, os mesmos não são adequados para  
10 altas temperaturas. Os dispositivos de silício tendem a deixarem vaziar correntes superiores à medida que aumenta a temperatura, sendo que a corrente atinge valores inaceitavelmente altos em temperaturas ambientes maiores do que aproximadamente 150°C, o que os torna inadequados para uso em temperaturas ambientes de 225°C ou mais necessárias em aplicações de  
15 aviação que requerem eletrônicos montados no núcleo dos motores, como controle de motor distribuído. Adicionalmente, os dispositivos de STT conhecidos são embalados tipicamente com o uso de encapsulação de epóxi. O embalamento de epóxi tende a induzir grandes esforços térmicos dentro da estrutura do dispositivo de STT acima de aproximadamente 185°C e tende a  
20 começar a se decompor.

A instrumentação do motor de turbina para aplicações tanto de aviação como de geração de energia requer, muitas vezes, um resfriamento dispendioso ou a movimentação dos eletrônicos para longe dos sensores e dos atuadores, resultando no aumento da complexidade de instalação e  
25 cabeamento e no desempenho de sensor reduzido decorrente de ruído. Os eletrônicos usados em controles distribuídos na aeronave são submetidos a danos provenientes de sobretensões ocasionadas por quedas de relâmpago e interferência eletromagnética (EMI). Pelo menos algumas aplicações

conhecidas usam os dispositivos de supressão de tensão transiente (STT), os quais podem incluir recursos similares a um diodo Zener. Os dispositivos de STT comercialmente disponíveis produzidos a partir de silício não podem ser usados para proteger eletrônicos distribuídos colocados próximos ao núcleo do motor devido a altas temperaturas ambientes a que ficariam expostos.

### BREVE DESCRIÇÃO

Em uma realização, uma montagem de supressor de tensão transiente (STT) inclui uma matriz semicondutora em uma estrutura de mesa que inclui um substrato, que inclui uma camada de um primeiro semicondutor de vão de banda ampla que tem uma condutividade de uma primeira polaridade, uma segunda camada do primeiro ou de um segundo semicondutor de vão de banda ampla que tem uma condutividade de uma segunda polaridade acoplada em contato elétrico com o substrato, em que a segunda polaridade é diferente da primeira polaridade, e a terceira camada do primeiro, do segundo ou de um terceiro semicondutor de vão de banda ampla que tem uma condutividade da primeira polaridade acoplada em contato elétrico com a segunda camada. A camada que tem uma condutividade da segunda polaridade é levemente dopada em relação às camadas que têm uma condutividade da primeira polaridade. A montagem de STT também inclui um primeiro eletrodo acoplado em contato elétrico com o substrato e um segundo eletrodo acoplado em contato elétrico com a terceira camada. Quando uma voltagem melhor que uma pré-magnitude determinada é aplicada através de o primeiro e segundo eletrodos, a montagem de STT opera em um modo atravessante que permite uma quantidade relativamente grande de corrente que flui através da montagem de STT.

Em outra realização, um método de formação de uma montagem de supressor de tensão transiente (STT) de carboneto de silício inclui fornecer

uma matriz de supressor de tensão transiente para semicondutor de carboneto de silício através de ruptura que inclui uma primeira lateral e uma segunda lateral oposta, encapsular a matriz em uma estrutura fixa de vidro pelo menos parcialmente cercado a matriz, e acoplando um eletrodo respectivo a uma  
5 comunicação elétrica com cada uma das primeiras e segunda lateral, cada eletrodo que tem um coeficiente de expansão térmica que substancialmente corresponde a um coeficiente de expansão térmica expansão de a estrutura fixa de vidro.

Em ainda outra realização, um sistema eletrônico de alta  
10 temperatura inclui uma unidade eletrônica configurada para expor a um ambiente que tem uma temperatura maior que aproximadamente 150,0 °C, a unidade eletrônica remota inclui uma montagem acoplada de supressor de tensão transiente (STT) em relacionamento operativo com pelo menos alguns componentes eletrônicos de a unidade eletrônica, o STT inclui um matriz de  
15 STT de semicondutor de carboneto de silício perfurável encapsulada em uma estrutura fixa de vidro, pelo menos parcialmente circunjacente à matriz, e acoplada a eletródio com o uso de pelo menos um das ligações de termo compressão, uma ligação de solda transiente de fase líquida, uma ligação por difusão, e uma camada de liga.

20

#### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

Essas e outras características, aspectos e vantagens da presente técnica serão mais bem compreendidas quando a seguinte descrição detalhada for lida com referência aos desenhos anexos, nos quais caracteres similares representam partes similares ao longo de todos os desenhos, em que:

25

A Figura 1 é um diagrama de bloco esquemático de uma arquitetura de um sistema de distribuição de energia e comunicação em concordância com uma realização exemplificativa da presente invenção;

A Figura 2 é um diagrama de bloco esquemático de um exemplar

da unidade eletrônica mostrada na Figura 1 em concordância com uma realização exemplificada do presente sistema;

As Figuras 3A a 3C são diagramas de bloco esquemático de várias configurações de proteção de supressão de tensão disponíveis com o uso de STT 218 em concordância com uma realização exemplificativa da presente invenção.

A Figura 4 é uma vista em elevação lateral de uma porção de matriz de semicondutor de uma montagem de supressão de tensão transiente (STT) mostrada na Figura 2 em concordância com uma realização exemplificativa da presente sistema;

A Figura 5 é uma vista em elevação lateral da porção de matriz de semicondutor da montagem de supressão de tensão transiente (STT) mostrada na Figura 2 em concordância com outra realização do presente sistema;

A Figura 6 é uma vista em elevação lateral da porção de matriz de semicondutor da montagem de supressão de tensão transiente (STT) mostrada na Figura 2 em concordância com outra realização do presente sistema;

A Figura 7 é uma vista lateral da montagem de supressão de tensão transiente (STT) mostrada na Figura 2 em concordância com uma realização exemplificativa da presente invenção;

A Figura 8 é outra vista da montagem de supressão de tensão transiente (STT) mostrada na A Figura 2 em concordância com uma realização exemplificativa do presente sistema;

A Figura 9 é um gráfico 800 que ilustra resultados de uma forma de onda para teste de relâmpago montagem de STT;

A Figura 10 é um gráfico 900 que ilustra resultados de um teste DC da montagem de STT; e

A Figura 11 é um gráfico 1000 que ilustra resultados do teste DC mostrado na Figura 9 da montagem de STT.

### DESCRIÇÃO DETALHADA

A descrição detalhada seguinte ilustra realizações do sistema por meio do exemplo e não por meio da limitação. É observado que os sistemas e métodos têm aplicação geral a produção e embalagem de componentes eletrônicos em eletrônica de potência, sinal eletrônico, e interferência eletromagnética (EMI) proteção em aplicações industriais, comerciais, e residenciais.

Conforme aqui usado, um elemento ou etapa relatados no singular e precedido da palavra “um” ou “uma” deve ser entendido como não excluir múltiplos elementos ou etapas, a menos que tal exclusão seja explicitamente relatada. Além do mais, referências a “uma realização” da presente invenção não devem ser interpretadas de forma a excluir a existência da realização adicional que também incorpora as características relatadas.

Realizações da presente revelação demonstra um semicondutor baseado no dispositivo de STT que opera de forma confiável a 300°C. Em uma realização, o dispositivo é fabricado a partir do carboneto de silício (SiC). Em outras realizações, os dispositivos são fabricados a partir de outros materiais de abertura de banda ampla de modo que, porém não se limita a, nitreto de gálio (GaN), diamante, de alumínio (AlN), nitreto de boro (BN), e combinações destes. O dispositivo semicondutor de vão de banda ampla STT é confiável para operar em até aproximadamente 500°C, no entanto, outros componentes, assim como, o embalagem STT pode ser limitador nas realizações exemplo das. O STT é um dispositivo de fixação que suprime aproximadamente todas as sobretensões acima da sua tensão de colapso. O dispositivo de STT tipicamente compreende três camadas SiC (N-P-N). Em outras realizações, as três camadas compreendem camadas P-N-P. em um dispositivo do tipo N-P-N, quando o dispositivo é submetido a um potencial através de duas camadas N, uma camada de depleção é formada (na maioria das vezes) na camada P

porque sua dopagem é muito menor, comparada às duas camadas N. Por exemplo, uma a cinco ordens ordem de magnitude inferior , ou um dez avos a um dez mil avos da concentração dopante das camada Ns. Para um exemplo adicional, se a concentração dopante nas camada Ns é aproximadamente  $10^{18}$  /cm<sup>3</sup>, a concentração dopante nas camada Ps seriam aproximadamente  $10^{15}$  /cm<sup>3</sup>. Como a tensão aumenta através do dispositivo, toda a região de depleção se estende através da camada P e toca a camada N no outro lado. Isto leva a uma condição conhecida como “perfurável” e uma grande quantidade de correntes começa a fluir no dispositivo. O dispositivo é capaz de manter esta condição com mínima troca na tensão cruzada. Uma explicação semelhante descreve a operação quando a polaridade das camadas são trocadas para P-N-P.

O embalamento, em um exemplo, é projetado para ter uma baixa indutância e capacidade para fornecer resposta elétrica rápida e para ter uma capacidade térmica para controlar pulsos térmicos. A baixa indutância e capacidade são alcançadas através do uso de curtos trajetos de condução a partir da matriz para o término o qual é ligado ao circuito. Encapsulamento de vidro ou cerâmica pode ser usado para proteger a matriz através de contaminação no meio ambiente e fornece isolamento elétrico aprimorado por todo o dispositivo. Verificou-se que um encapsulamento de vidro borossilicado tem corrente de baixo vazamento em teste de até 600°C. O material de terminação é selecionado para ser compatível com selante cerâmica-para-metal e com selante de vidro-para-metal respectivamente. O material de terminação pode incluir, mas não se limita ao tungstênio, molibdênio, ou Kovar®. A matriz é ligada em ambos os lados às respectivas terminações com o uso de, por exemplo, uma ligação de termocompressão, vínculo de solda transiente de fase líquida, ligação de difusão, ou camada. Em uma realização, uma ligação de termocompressão de ouro fornece um caminho de resistência

térmica inferior e não oxida em altas temperaturas. Ouro também tem uma variação plástica grande para fornecer um interface de baixa tensão especialmente em altas temperaturas.

O dispositivo de STT facilita prevenir que os eletrônicos sensíveis acoplados em paralelo ao dispositivo de STT sejam submetidos a picos de tensão ocasionados, por exemplo, por quedas de relâmpago e sejam danificados. Em várias realizações, mais que um dispositivo de STT pode ser conectado em uma montagem de STT que compreende configurações em paralelo, em série, e/ou em série paralelo de dispositivos de STT para permitir melhores características de proteção elétrica da montagem de STT, por exemplo, tensão maior ou capacidades de correntes. O dispositivo SiC em um embalamento de temperatura alta permite sua implantação em meio ambiente com relativamente temperaturas ambientes altas, por exemplo, maior que aproximadamente 150°C. Além disso, o dispositivo SiC fornece fixação ultra rígida. Embora aqui descrito como sendo adequado para uso em aplicações de altas temperaturas, os materiais de abertura de banda larga também são bem adequadas para aplicações em que a temperatura não é relativamente alta, por exemplo, em temperatura ambiente.

A Figura 1 é um diagrama de bloco esquemático de uma arquitetura de um sistema de distribuição de comunicação e energia 100 em concordância com uma realização exemplificativa da presente invenção. Na realização exemplificativa, sistema de distribuição 100 inclui um barramento de distribuição de suprimento de energia 102 e um canal de comunicações 104. Barramento de distribuição de suprimento de energia 102 distribui energia elétrica para uma pluralidade de unidades eletrônicas 106 localizado a cerca de um motor 110, na realização exemplificativa. Na realização exemplificativa, motor 110 é um motor de turbina a gás que compreende um ventilador e um motor central 112 114. Em várias outras realizações, o motor 110 pode ser

outro pedaço do maquinário, de modo que, porém não limite-se a, um motor de combustão interna acionado por pistão, um compressor, um gerador, e uma bomba. Na realização exemplificativa, a pluralidade de unidades eletrônicas 106 inclui unidades eletrônicas (EU) 116 e 118 ilustradas conforme sendo montada em um ambiente relativamente frio próximo a um ventilador 112 de, por exemplo, um motor de turbina a gás (GTE) 110. O sistema de distribuição 100 inclui também unidades eletrônicas de alta temperatura (HT-EU) 120, 122, e 124. Cada um dos HT-EUs 120, 122 e 124 são ilustrados como sendo montado no motor central 114 do motor de turbina a gás 110, o qual é uma localização ambiental relativamente quente. Por exemplo, uma temperatura ao redor de uma carcaça central 114 pode ser maior que aproximadamente 150,0 ° Celsius (C) a aproximadamente 300,0 °C.

EU 116 recebe energia de um suprimento de energia 126. A energia recebida é gerenciada para distribuição no sistema de distribuição 100 por EU 116. A energia gerenciada é transmitida para várias cargas respectivas que inclui EUs 118, HT-EUs 120, 122 e 124 através do barramento de energia, barramento de distribuição de suprimento de energia 102. Semelhantemente, a comunicação entre as várias unidades eletrônicas é transmitida pelo canal de comunicações 104.

Durante a operação, interferência eletromagnética e/ou queda de relâmpago em aeronave pode causar bloqueios de tensões transientes grandes sobre os barramentos 102 e/ ou 104. Esses grandes picos de tensão, se não forem remediados, podem causar danos aos componentes elétricos e eletrônicos acoplados aos barramentos que incluem os EUs 116, 118, e HT-EUs 120, 122, e 124. Para evitar tais danos, um supressor de tensão transiente pode ser usado em série e/ou paralelo com componentes selecionados e/ou circuitos nos componentes para facilitar a redução e/ou eliminação de tais bloqueios. Um método fixa a tensão no barramento a um nível predeterminado.

A Figura 2 é um diagrama de bloco esquemático de um exemplar um de EUs 116, 118, e HT-EUs 120, 122, e 124 em concordância com uma realização exemplificativa do presente sistema. na realização exemplificativa, HT-EU 120, por exemplo, inclui um processador 202, uma memória 204 comunicativamente acoplado ao processador 202, uma memória ROM 206, uma seção de entrada 208, também comunicativamente acoplada ao processador 202, um módulo de acionamento 210, e um módulo de saída 212. HT-EU 120 também inclui um módulo de comunicação 214 acoplado de modo comunicável ao barramento de comunicação 104 e processador 202. HT-EU 120 inclui adicionalmente um módulo de energia 216 eletricamente acoplado ao barramento de distribuição de suprimento de energia 102 e configurado para distribuir energia em várias tensões por todo HT-EU 120. Sendo acoplado aos respectivos barramentos, módulo de comunicação 214 e módulo de energia 216 são suscetíveis a EMI e/ou bloqueios induzidos por relâmpagos. Para prevenir tais interferências e bloqueios de módulo de comunicação de alcance 214 e módulo de energia 216 e componentes a jusante, uma ou mais montagens de supressão de tensão transiente (STT) 218 e 220 são acopladas entre os respectivos barramentos e módulo de comunicação 214 e módulo de energia 216.

As Figuras 3A a 3C são diagramas de blocos esquemáticos de várias configurações de proteção de supressão de tensão disponível com o uso de montagem de STT 218 em concordância com uma realização exemplificativa da presente invenção. Na realização da Figura 3A, a montagem de STT 218 compreende dois supressores de tensão transientes em uma configuração em série. Na realização da FIG 3B, a montagem de STT 218 compreende dois supressores de tensão transientes em uma configuração em série com um terceiro supressor de tensão transiente em paralelo. Na realização da FIG 3C, a montagem de STT 218 compreende dois supressores

de tensão transientes em uma configuração em paralelo com um terceiro supressor de tensão transiente em série. Várias outras combinações de supressor de tensão transientes individual montadas talvez para fornecer capacidade para transportar corrente suficiente e um desempenho de tensão  
5 predeterminado para muitas aplicações diferentes.

A Figura 4 é uma vista em elevação lateral de uma porção de matriz semicondutora 302 de uma montagem de supressão de tensão transiente (STT) 218 ou 220 (mostrada na Figura 2) em concordância com uma realização exemplificativa do presente sistema. Na realização exemplificativa, a  
10 matriz 302 inclui uma estrutura de mesa que é formada por um substrato 304 de, por exemplo, carboneto de silício que tem um condutividade do tipo n+ e uma camada de condutividade do tipo n+ desenvolvida epitaxialmente 306, uma p- camada desenvolvida epitaxialmente 308 acoplado em contato elétrico com p-camada 306, e uma n+ camada desenvolvida epitaxialmente 312  
15 acoplado em contato elétrico com p- camada 308. Na realização exemplificativa, P- camada 308 é relativamente, levemente dopada em relação às n+ camadas 306 e 308. Uma concentração uniforme dopante de substrato 304 e camadas 306, 308, e 312 aprimora uma uniformidade da distribuição do campo elétrico na região de depleção, através disso aprimora-se a  
20 característica de tensão de ruptura. Além disso, a estrutura de mesa tem uma parede lateral chanfrada em ângulo aproximadamente cinco graus a aproximadamente oito graus em relação a uma interface entre camadas de contato adjacentes para reduzir o perfil do campo elétrico ao máximo em uma superfície da matriz. Um primeiro contato elétrico 310 é acoplado em contato  
25 elétrico com o substrato 304. Um segundo contato elétrico 314 é acoplado em contato elétrico com a n+ camada desenvolvida epitaxialmente 312. Porção de matriz semicondutora 302 de uma montagem de supressão de tensão transiente (STT) 218 ou 220 opera com o uso de “perfurável”, ou também

conhecido como, “alcançar através” físicos de modo que a matriz cruzada de tensão 302 seja aprimorada, uma região de depleção se estende por toda a P-camada 308 cruzada e toca as n+ camadas 306 e 312. Isto leva a uma condição conhecida como “perfurável” e grande quantia de corrente capazes de fluir através da matriz 302. A matriz 302 é capaz de manter esta condição com mínima troca em que cruza a tensão.

Em várias realizações, a montagem de STT 218 é dimensionada e formada para assegurar um campo elétrico interno máximo para o material semiconductor da matriz 302 é mantido menos que dois megavolts por centímetro. Adicionalmente, a montagem de STT 218 é configurada para manter um aumento na tensão de bloqueio inferior a 5% para corrente em uma variação inferior a aproximadamente 1,0 nanoamp para aproximadamente 1.0 milliamp. Conforme usado em tensão de bloqueio refere-se à maior tensão na qual a montagem de STT 218 não conduz ou está ainda em um estado “desligado”. Além disso, a montagem de STT 218 é configurada para manter um corrente de dispersão elétrico de inferior a aproximadamente 1,0 microamp até aproximadamente a tensão perfurável da montagem de STT 218 em temperatura ambiente e menor que 1,0 microamp até aproximadamente a tensão perfurável em temperaturas operacionais de até 225° Celsius.

Em várias realizações, a montagem de STT 218 é configurada para exibir características através de perfurar entre aproximadamente 5.0 volts a aproximadamente 75.0 volts. Em várias outras realizações, a montagem de STT 218 é configurada para exibir características através de perfurar entre aproximadamente 75.0 volts a aproximadamente 200.0 volts. Em ainda outras realizações, é configurada exibir características através de perfurar maior que aproximadamente 200 volts.

A Figura 5 é uma vista em elevação lateral da porção de matriz semicondutora 302 de uma montagem de supressão de tensão transiente

(STT) 218 ou 220 (mostrada na Figura 2) em concordância com outra realização do presente sistema. Na realização exemplificativa, a matriz 302 inclui uma primeira estrutura troncônica 402 e uma segunda estrutura substancialmente cilíndrica 404. A primeira estrutura troncônica 402 é formada  
5 pela camada de condutividade do tipo n+ desenvolvida epitaxialmente 306 e pelo menos uma porção de p- camada desenvolvida epitaxialmente 308. A estrutura cilíndrica 404 é formada de pelo menos uma porção de p- camada desenvolvida epitaxialmente 308 e n+ camada desenvolvida epitaxialmente 312. Na realização exemplificativa, p- camada 308 é relativamente, levemente  
10 dopada em relação à n+ camadas 306 e 312. A concentração uniforme dopante de substrato 304 e camadas 306, 308, e 312 aprimora uma uniformidade da distribuição do campo elétrico na região de depleção, desse modo aumentando característica de tensão de ruptura. Um primeiro contato elétrico 310 é acoplado em contato elétrico com substrato 304. Um segundo contato elétrico  
15 314 é acoplado em contato elétrico com n+ camada desenvolvida epitaxialmente 312.

A Figura 6 é uma vista em elevação lateral de porção de matriz semicondutora 302 de uma montagem de supressão de tensão transiente (STT) 218 ou 220 (apresentada na Figura 2) em concordância com outra  
20 realização do presente sistema. Na realização exemplificativa, a matriz 302 inclui uma primeira estrutura troncônica 602 e uma segunda estrutura troncônica 604. A primeira estrutura troncônica 602 é formada de camada de condutividade do tipo n+ desenvolvida epitaxialmente 306 e pelo menos uma porção de p- camada desenvolvida epitaxialmente 308. A segunda estrutura  
25 troncônica 604 é formada de pelo menos uma porção de p- camada desenvolvida epitaxialmente 308 e n+ camada desenvolvida epitaxialmente 312. Na realização exemplificativa, p- camada 308 é relativamente, levemente dopada em relação à n+ camadas 304, 306, e 312. A concentração uniforme

dopante de substrato 304 e camadas 306, 308, e 312 aprimora uma uniformidade da distribuição do campo elétrico na região de depleção, através disso aumentar a característica de tensão de ruptura. Um primeiro contato elétrico 310 é acoplado em contato elétrico com substrato 304. Um segundo  
5 contato elétrico 314 é acoplado em contato elétrico com n+ camada desenvolvida epitaxialmente 312.

A Figura 7 é uma vista lateral da montagem de supressão de tensão transiente (STT) 218 (mostrada na Figura 2) em concordância com uma realização exemplificativa da presente invenção. Na realização exemplificativa,  
10 os primeiro e segundo contatos elétricos 310 e 314 cada um inclui uma difusão ligada ou camada ligada 702 e 704 e um pino conector respectivo 406 e 408. Em várias realizações, as camadas 702 e 704 são formadas cobre (Cu), ouro (Au), alumínio (Al), platina (Pt) e combinações dos mesmos. Em outras realizações, as camadas 702 e 704 podem ser formadas de outros materiais,  
15 combinações ou ligas. Em várias realizações, primeiro e segundo contatos elétricos 310 e 314 são acoplados à matriz 302 com o uso de camadas 702 e 704 com o uso de, por exemplo, porém não se limita à, uma ligação de termocompressão, um vínculo de solda transiente de fase líquida, uma ligação de difusão, ou uma camada de ligação. As superfícies de contato de montagem  
20 410 e 412 são acopladas em contato elétrico com primeiro e segundo contatos elétricos 310 e 314, tipicamente ao pino conector 406 e 408 respectivamente. Um encapsulamento de vidro 414 cerca pelo menos parcialmente a matriz 302 e primeiro e segundo contatos elétricos 310 e 314. Em várias realizações, o encapsulamento de vidro 414 inclui vidro brosilicato ou uma cerâmica de  
25 alumina. Conectores de cabeçalhos 406 e 408 são formados a partir de um material selecionado para ter um coeficiente de expansão térmica, expansão essa, que coincide substancialmente com um coeficiente de expansão térmica de expansão de encapsulamento de vidro 414. Tais materiais podem incluir

pelo menos um de tungstênio, molibdênio, um ferro-níquel-cobalto, liga de baixa expansão, às vezes chamada por Kovar® e uma combinação dos mesmos. Liga de Kovar® é um ferro-níquel-cobalto fundido a vácuo, liga de baixa ou controlada expansão cuja composição química é controlada no limite

5 restrito para assegurar precisão uniforme das propriedades de expansão térmica. Na realização exemplificativa, pinos conectores 406 e 408 são formados a partir de um material que compreende aproximadamente 29% níquel (Ni), 17% cobalto (Co) e o balanço remanescente é substancialmente de ferro (Fe).

10 A Figura 8 é uma outra vista da montagem de supressão de tensão transiente (STT) 218 (mostrada na Figura 2) em concordância com uma realização exemplificativa do presente sistema. Na realização exemplificativa, os conectores de cabeçalhos 406 e 408 são formados de maneira que tenham flanges 502 e 504 configurados para corresponder ao encapsulamento de vidro

15 414 e para receber, por exemplo, uma conexão de solda para acoplar eletricamente a montagem de STT 218 a um circuito.

A Figura 9 é um gráfico 800 que ilustra uma forma de onda de teste de relâmpago da Montagem STT 218. Na realização exemplificativa, o gráfico 800 inclui um eixo x 802 graduados em unidades de tempo e um eixo y

20 804 graduado em unidade de tensão e corrente. Um intervalo 806 representa uma tensão imposta na montagem de STT 218, o pico o qual aponta para a tensão de fixação da Montagem STT 218. Na realização exemplificativa, ele é aproximadamente 100.0 Volts. Um intervalo 808 representa uma corrente que flui através da Montagem STT 218, a qual é aproximadamente 134 Amperes.

25 A Figura 10 é um gráfico 900 que ilustra um teste DC. Na realização exemplificativa, gráfico 900 inclui um eixo x 902 graduado em unidades de tensão e um eixo y 904 graduado em unidades de corrente com o uso de uma escala de logaritmo. Um intervalo 906 representa uma resposta da

Montagem STT 218 quando submetida a uma tensão que cruza o primeiro e o segundo contatos elétricos 310 e 312 e mensura uma corrente correspondente. O Teste DC é executado com montagem de STT 218 em aproximadamente 200° Celsius para determinar uma capacidade temporária alta da montagem de

5 STT 218. Na realização exemplificativa, montagem de STT 218 ativa-se a aproximadamente 65.0 Volts onde o traço 906 é baixo. Nas tensões inferiores a 65.0 Volts a montagem de STT 218 está em uma condição “desligado”. A corrente que flui quando a montagem de STT 218 está desligada é a corrente de dispersão. Pode ser observado que os valores de corrente de dispersão

10 dentro da montagem de STT 218 são extremamente pequenos, por exemplo, no alcance pico-ampere onde a montagem de STT 218 é desligada em altas temperaturas indicando baixa corrente de dispersão.

A Figura 11 é um gráfico 1000 que ilustra um teste DC de STT 218. Na realização exemplificativa, o gráfico 1000 inclui um eixo x 1002 graduado em unidades de tensão e um eixo y 1004 graduado em unidades de corrente com o uso de uma escala linear. Um intervalo 1006 representa uma resposta de montagem de STT 218 quando submetida a uma tensão que cruza o primeiro e o segundo contatos elétricos 310 e 312 e uma corrente correspondente é mensurada. O teste DC é executado com a montagem de

15 STT 218 em aproximadamente 200° Celsius para determinar uma capacidade temporária alta da Montagem STT 218. Na realização exemplificativa, a montagem de STT 218 ativa em aproximadamente 65,0 Volts onde o traço 906 quebra acentuadamente.

As realizações acima mencionadas de um método e sistema de

25 supressão de tensão transiente fornecem um bom custo benefício e mais confiáveis para reduzir e/ou eliminar picos de tensão induzidos em um sistema elétrico tais como a partir de EMI e/ou quedas de relâmpago. Mais especificamente, os métodos e sistemas descritos aqui para facilitar a

operação de equipamentos eletrônicos submetidos a temperaturas ambientes relativamente altas. Além disso, o sistema e método acima descritos facilitam a operação de componentes eletrônicos alojamentos de alta densidade sem um suporte de arrefecimento adicional. Como resultado, os métodos e sistemas descritos aqui facilitam a operação de veículos, tais como em aeronaves em um bom custo benefício e de maneira confiável.

Esta descrição escrita utiliza exemplos para revelar a invenção, incluindo o melhor modo, e também permite que qualquer pessoa versada na técnica pratique a invenção, incluindo produzir e usar quaisquer dispositivos ou sistemas e executar qualquer método incorporado. O escopo patenteável da invenção é definido pelas reivindicações e pode incluir outros exemplos que ocorrem aos versados na técnica. Tais exemplos são destinados a estar no escopo das reivindicações se tiverem elementos estruturais que não se diferenciam da linguagem literal das reivindicações ou se incluem elementos estruturais equivalentes com diferenças insubstanciais das linguagens literais das reivindicações.

## REIVINDICAÇÕES

1. MONTAGEM DE SUPRESSOR DE TENSÃO TRANSIENTE (STT) (218), que compreende:

5 uma matriz semicondutora (302) em uma estrutura de mesa que compreende:

um substrato (306) que compreende uma camada de um primeiro semicondutor de vão de banda ampla que tem uma condutividade de uma primeira polaridade;

10 uma segunda camada (308) do primeiro ou de um segundo semicondutor de vão de banda ampla que tem uma condutividade de uma segunda polaridade acoplada em contato elétrico com o dito substrato, em que a segunda polaridade é diferente da primeira polaridade; e

15 uma terceira camada (312) do primeiro, do segundo ou de um terceiro semicondutor de vão de banda ampla que tem uma condutividade da primeira polaridade acoplada em contato elétrico com a dita segunda camada, em que

a dita camada que tem uma condutividade da segunda polaridade é levemente dopada em relação às camadas que têm uma condutividade da primeira polaridade;

20 um primeiro eletrodo (310) acoplado em contato elétrico com o dito substrato; e

um segundo eletrodo (314) acoplado em contato elétrico com a dita terceira camada, em que

25 quando uma tensão superior a uma magnitude predeterminada é aplicada através do primeiro e do segundo eletrodos, a montagem de STT opera em um modo atravessante que permite que uma quantidade relativamente grande de corrente flua através da montagem de STT.

2. MONTAGEM DE STT, de acordo com a reivindicação 0,

que compreende adicionalmente uma encapsulação vítrea ou cerâmica (414) que circunda pelo menos parcialmente a dita matriz e os ditos primeiro e segundo eletrodos.

3. MONTAGEM DE STT, de acordo com a reivindicação 0, em que a dita camada que tem uma condutividade de uma primeira polaridade compreende uma camada de condutividade do tipo n+ e a dita camada que tem uma condutividade de uma segunda polaridade compreende uma camada de condutividade do tipo p-.

4. MONTAGEM DE STT, de acordo com a reivindicação 0, em que a dita camada que tem uma condutividade de uma primeira polaridade compreende uma camada de condutividade do tipo p+ e a dita que tem uma condutividade de uma segunda polaridade compreende uma camada de condutividade de tipo n-.

5. MONTAGEM DE STT, de acordo com a reivindicação 0, em que o dito substrato e as ditas camadas compreendem pelo menos um dentre carboneto de silício (SiC), nitreto de gálio (GaN), diamante, nitreto de alumínio (AlN), nitreto de boro (BN) e combinações dos mesmos.

6. MONTAGEM DE STT, de acordo com a reivindicação 0, em que, para uma camada que tem uma condutividade de uma segunda polaridade que compreende SiC, a concentração do dopante é aproximadamente um a cinco ordens de magnitude inferior à concentração de dopante da camada que tem uma condutividade de uma primeira polaridade.

7. MONTAGEM DE STT, de acordo com a reivindicação 0, em que, para uma camada que tem uma condutividade de uma segunda polaridade que compreende SiC, a concentração de dopante é aproximadamente um milésimo da concentração de dopante da camada que tem uma condutividade de uma primeira polaridade.

8. MONTAGEM DE STT, de acordo com a reivindicação 0,

que compreende adicionalmente uma camada de contato com liga ou ligação de difusão (702, 704) posicionada entre cada um do dito primeiro e do dito segundo eletrodos e a dita matriz.

5 9. MONTAGEM DE STT, de acordo com a reivindicação 0, em que a dita camada de contato com liga ou ligação de difusão compreende ouro com alto teor de cobre (Cu), ouro (Au), alumínio (Al), platina (Pt) e combinações dos mesmos.

10 10. MONTAGEM DE STT, de acordo com a reivindicação 0, e que o dito primeiro e o dito segundo eletrodos compreende um coeficiente de expansão térmica que é compatível substancialmente com um coeficiente de expansão térmica do dito encapsulamento de vidro.

Fig. 1

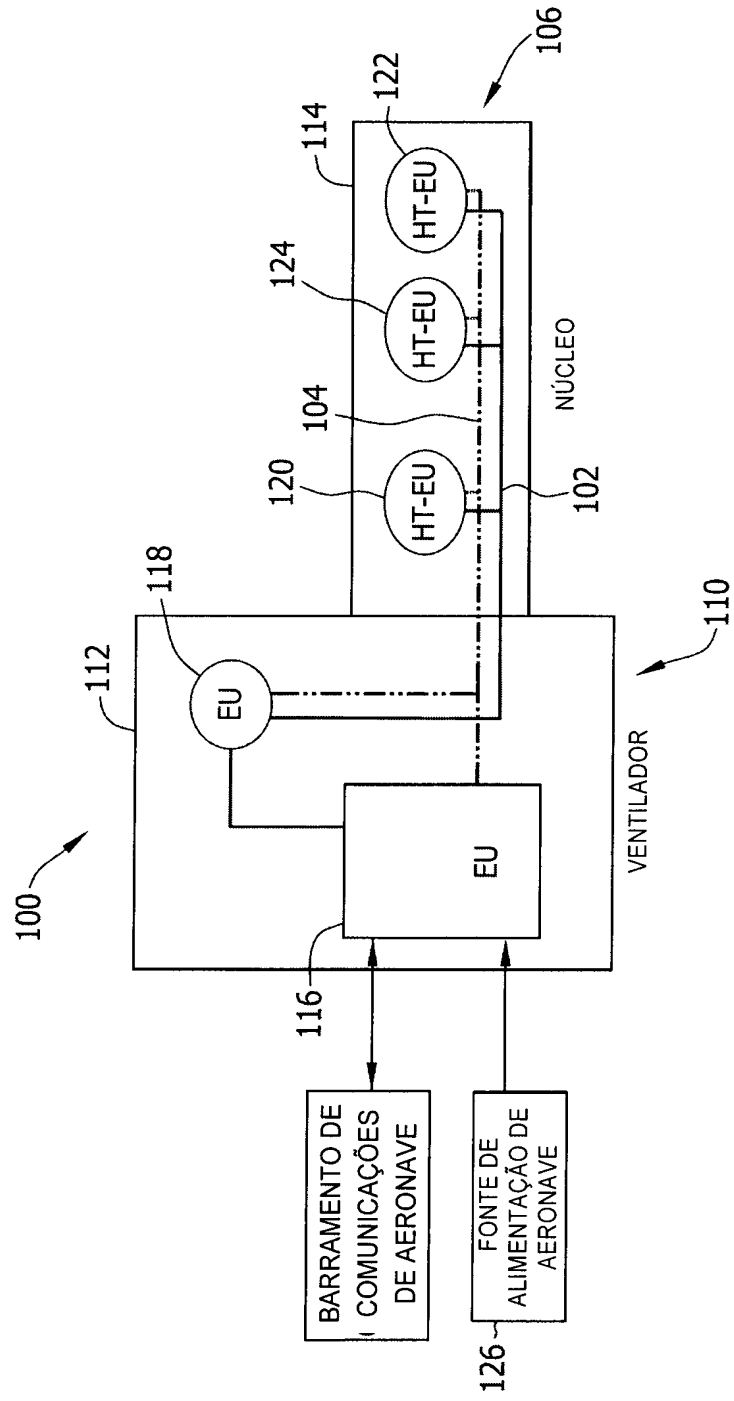


Fig. 2

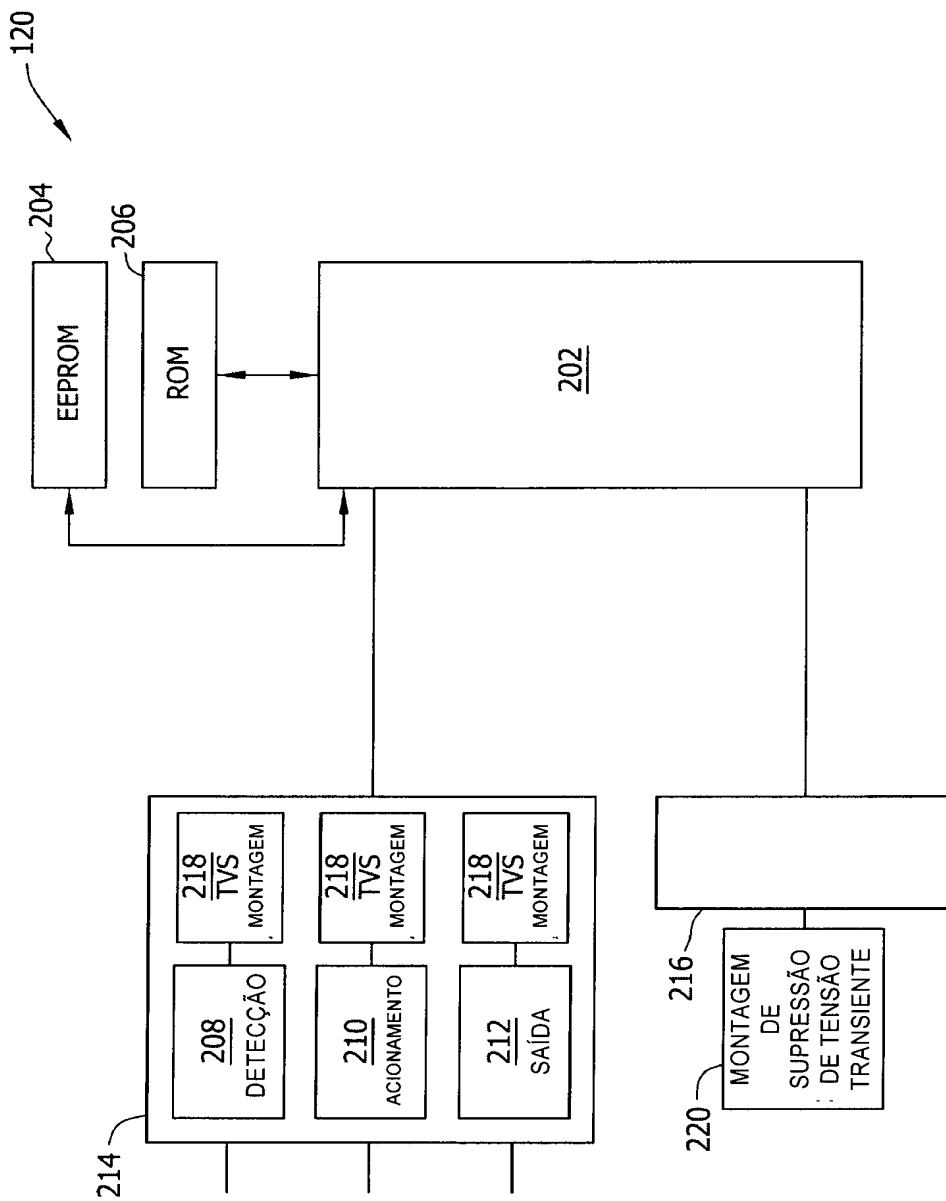


Fig. 3A

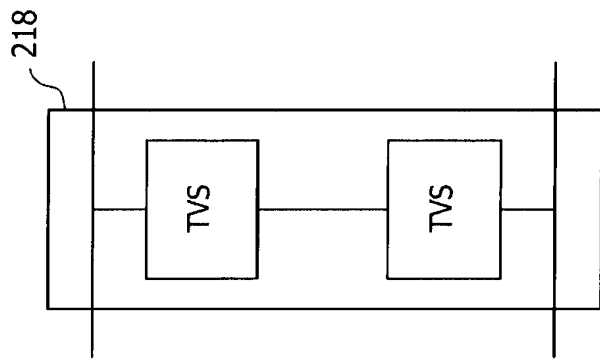


Fig. 3B

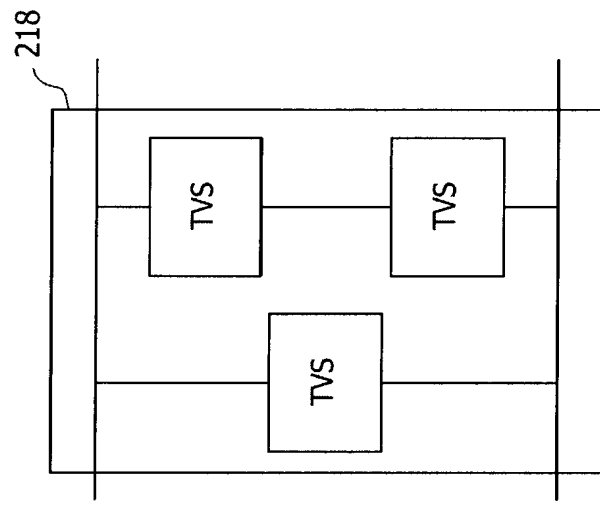
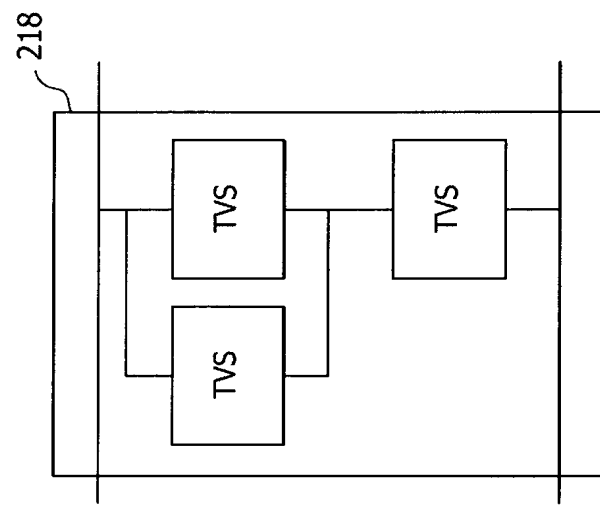
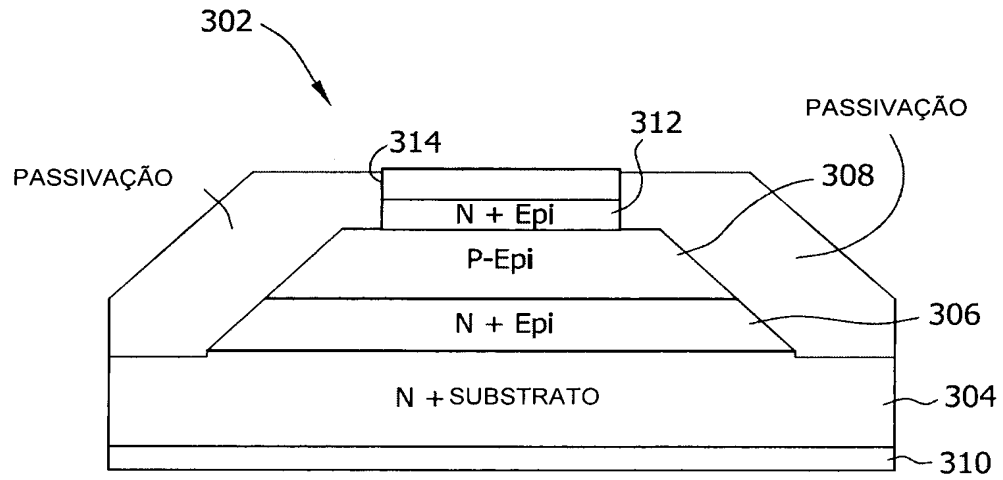
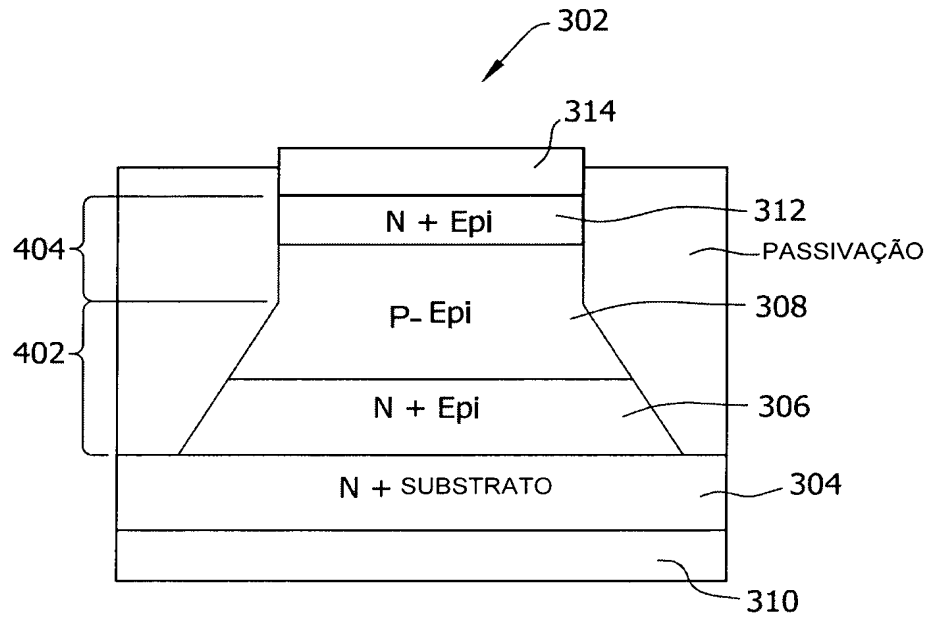


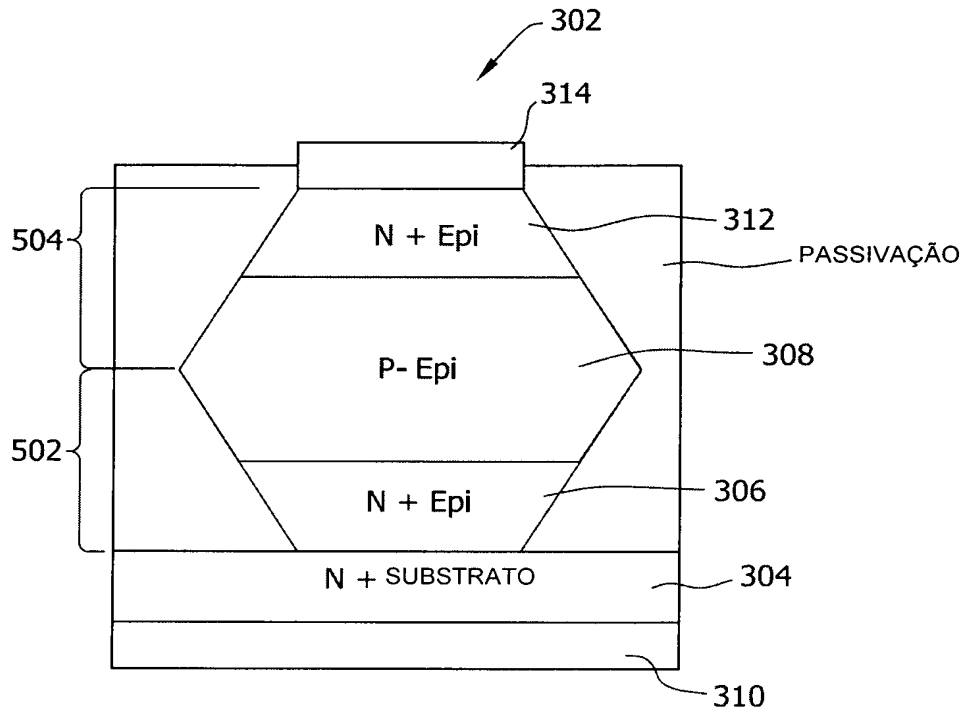
Fig. 3C



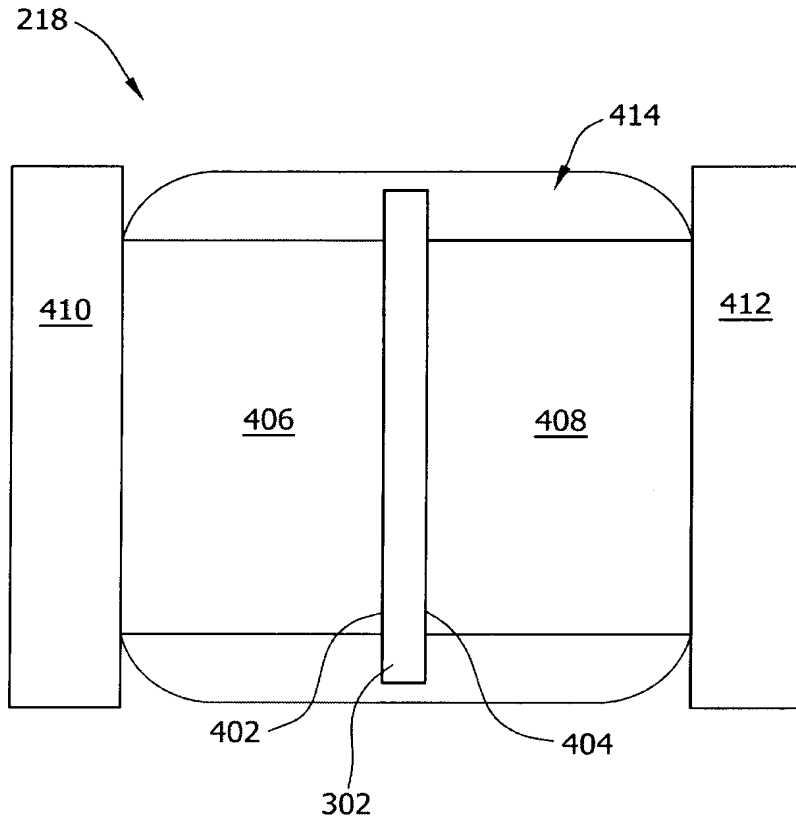
**Fig. 4**

**Fig. 5**

**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 8**

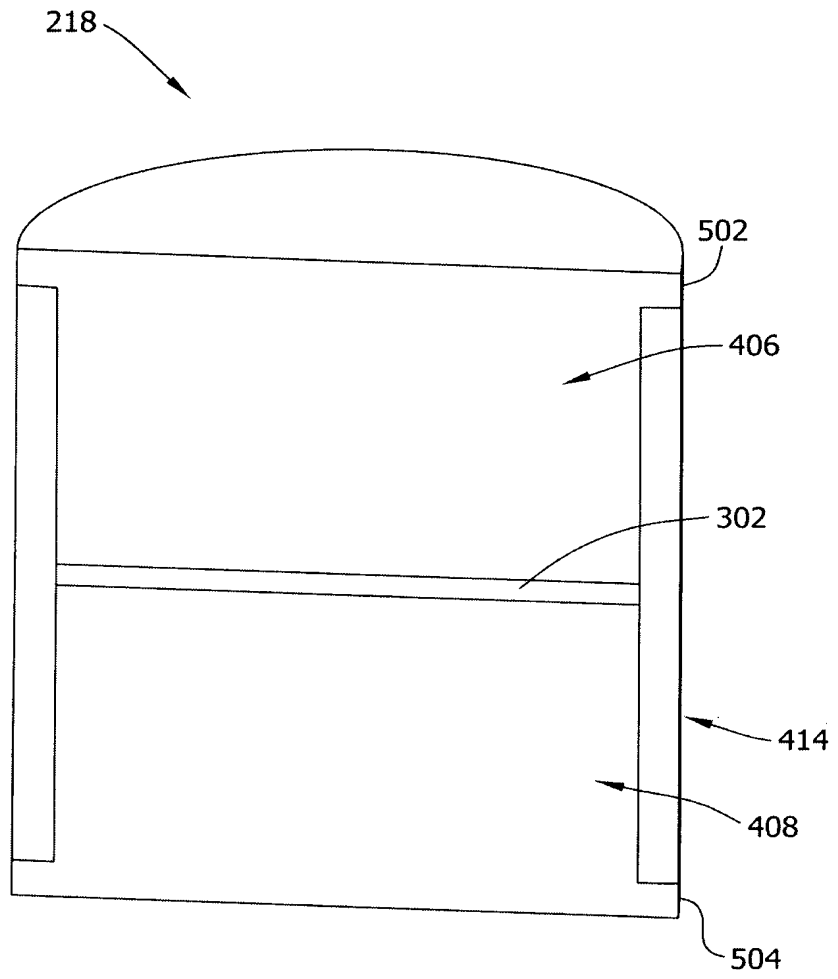


Fig. 9

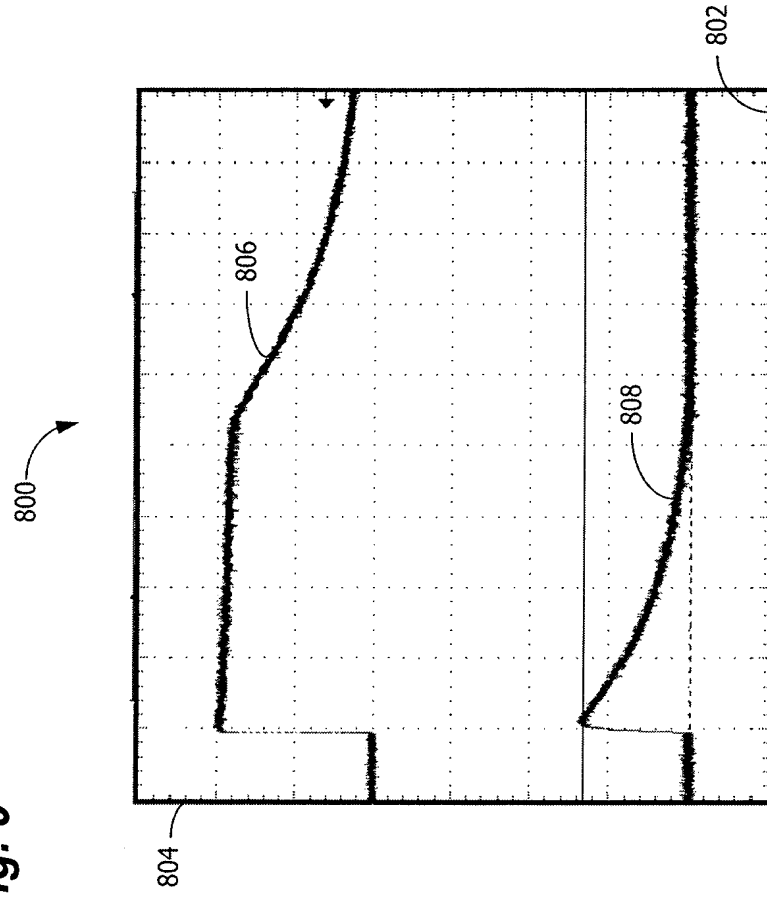


Fig. 10

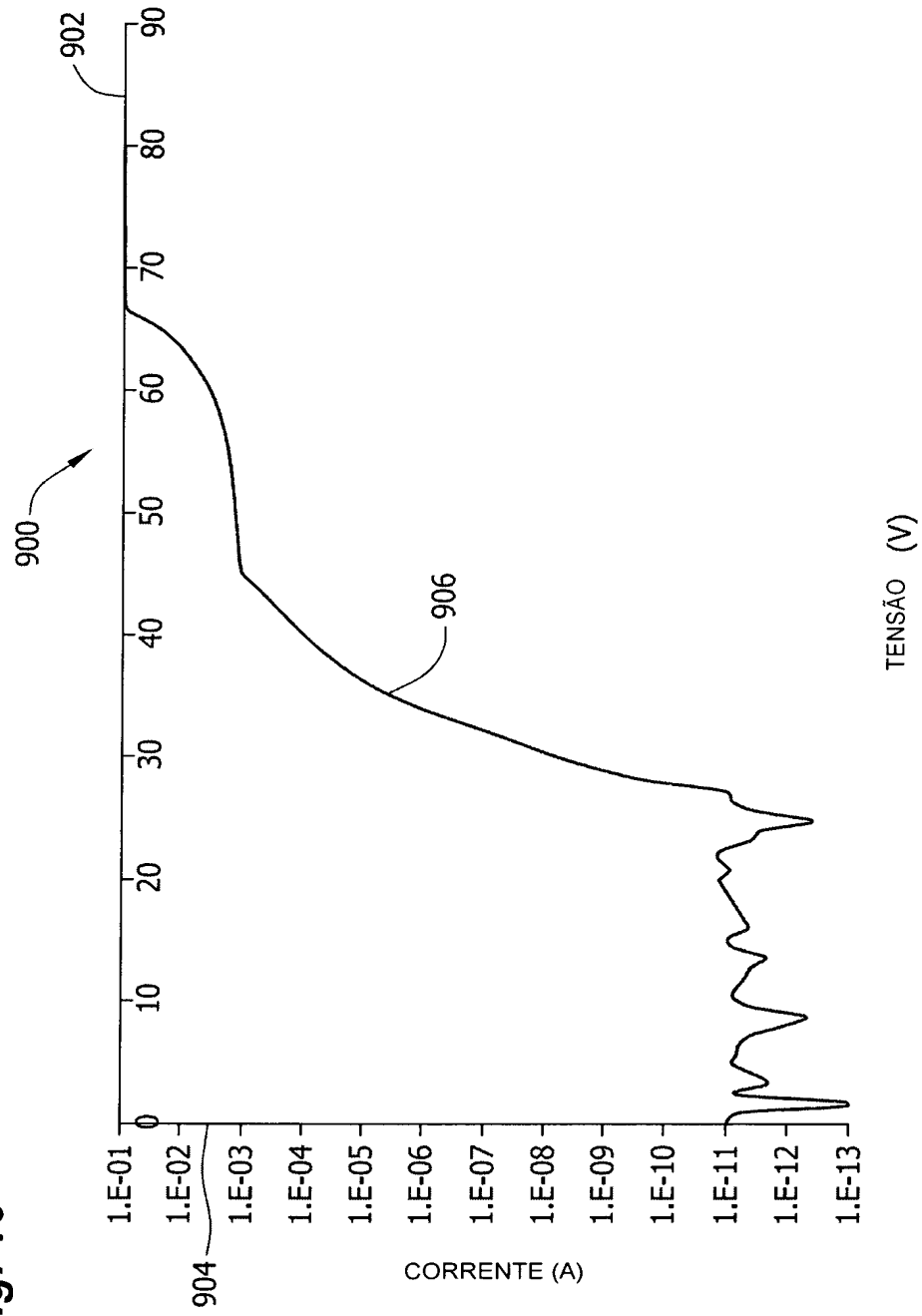
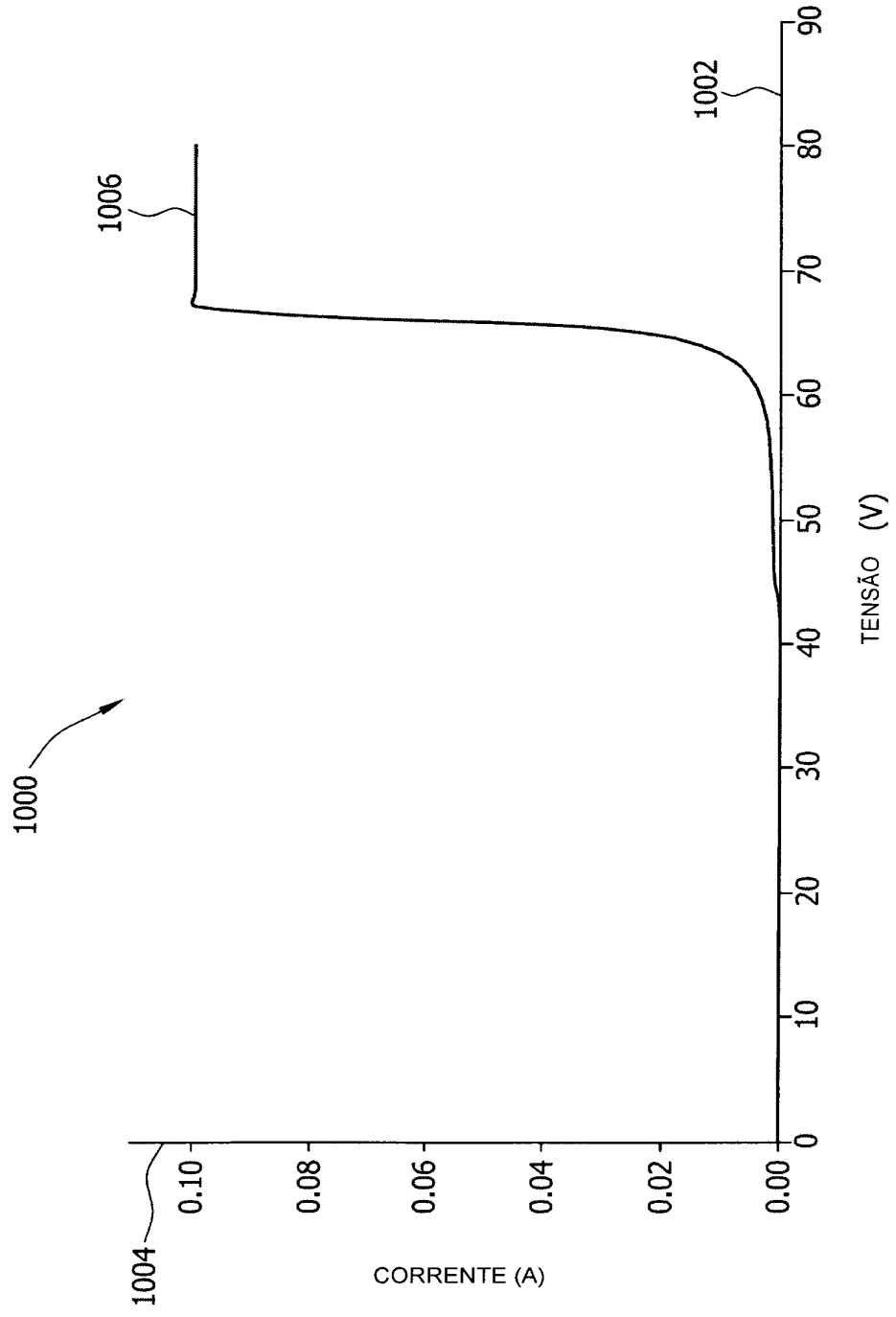


Fig. 11



**RESUMO****“MONTAGEM DE SUPRESSOR DE TENSÃO TRANSIENTE”**

Trata-se de um método de formação de uma montagem de supressor de tensão transiente (STT) de carboneto de silício (218) e um sistema para uma montagem de supressor de tensão transiente (STT). A 5 montagem de STT inclui uma matriz semicondutora (302) em uma estrutura de mesa que inclui uma primeira camada (306) de um primeiro semicondutor de vão de banda ampla que tem uma condutividade de uma primeira polaridade, uma segunda camada (308) do primeiro ou de um segundo semicondutor de 10 vão de banda ampla que tem uma condutividade de uma segunda polaridade acoplada em contato elétrico com a primeira camada em que a segunda polaridade é diferente da primeira polaridade. A montagem de STT também inclui uma terceira camada (312) do primeiro, do segundo ou de um terceiro semicondutor de vão de banda ampla que tem uma condutividade da primeira 15 polaridade acoplada em contato elétrico com a segunda camada. A camada que tem uma condutividade da segunda polaridade é levemente dopada em relação às camadas que têm uma condutividade da primeira polaridade.