REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0214304-6

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0214304-6

(22) Data do Depósito: 19/11/2002

(43) Data da Publicação do Pedido: 30/05/2003

(51) Classificação Internacional: H03K 17/96

(30) Prioridade Unionista: 20/11/2001 US 60/334,040; 18/12/2001 US 60/341,350; 15/10/2002 US 10/271,438

(54) Título: DISPOSITIVO SENSÍVEL AO TOQUE SELETIVAMENTE ILUMINADO E MÉTODO PARA SELETIVAMENTE PROPORCIONAR ILUMINAÇÃO EM RESPOSTA A ESTÍMULOS

(73) Titular: TOUCHSENSOR TECHNOLOGIES, LLC, Sociedade Norte Americana. Endereço: 201 North Gables Boulevard, Wheaton, IL 60187, Estados Unidos da América (US).

(72) Inventor: DAVID W. CALDWELL

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 20/10/2015, observadas as condições legais.

Expedida em: 20 de Outubro de 2015.

Assinado digitalmente por:

Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"DISPOSITIVO SENSÍVEL AO TOQUE SELETIVAMENTE ILUMINADO E MÉTODO PARA SELETIVAMENTE PROPORCIONAR ILUMINAÇÃO EM RESPOSTA A ESTÍMULOS".**

Referência Cruzada a Pedidos Relacionados

O presente pedido reivindica a prioridade dos Pedidos de Patente Provisório US SN 60/334 040, depositado em 20 de novembro de 2001, e US SN 60/341 350, depositado em 18 de dezembro de 2001. As exposições constantes das referências precedentes são aqui incorporadas a título de referência.

Antecedentes da Invenção

Sensores sensíveis a toque são comutadores de estado sólido que respondem a toque ou intromissão de um usuário. Como tais, muitas vezes podem ser usados no lugar de comutadores mecânicos convencionais. Os sensores a toque conhecidos tipicamente incluem uma mesa sensível a toque (mesa sensível ao toque "mesa sensíveis ao toque") tendo um ou mais eletrodos e um circuito associado que induz um campo elétrico em torno da mesa sensível a toque e responde a variações no circuito elétrico quando o campo elétrico é perturbado por um estímulo tal como um toque ou proximidade de um usuário. A mesa sensível ao toque e circuito associado tipicamente são dispostos sobre um substrato tal como um painel de fiação impresso ou uma peça de vidro. Uma parte deste ou de outro substrato correlato tipicamente define uma superfície sensível a toque que o usuário tem de tocar ou abordar para fornecer o estímulo requerido para ativar o sensor a toque. O circuito de controle pode ser configurado para controlar um dispositivo tal como uma luz, motor ou outro dispositivo.

Vários tipos de sensores a toque são conhecidos da técnica, inclusive sensores a toque capacitivos, sensores a toque infravermelhos, sensores a toque de campo elétrico, sensores a toque acústicos e sensores a toque eletromagnéticos. Os sensores a toque em causa podem ser configurados como descrito nas patentes US: 5 594 222; 5 856 646; 6 310 611; e 6 320 282 e de muitas outras maneiras.

Os sensores a toque podem ser usados como parte de um sistema de entrada/saída onde alguma forma de reação auditiva ou visual é

prevista. A reação pode envolver quer alertar o usuário para a presença de uma superfície de toque operativa ou informar o usuário de que um toque ativou uma resposta no sensor a toque. Em muitos casos, a reação visual envolve retroiluminar a superfície de toque operativa ou outras áreas sobre um painel de interface. (A retroiluminação pode ser prevista por um emissor de luz (LED) ou um polímero emissor de luz (LEP), inclusive um emissor de luz orgânico (OLED) ou um emissor de luz polimérico (PLED)) (ambos quais são LEPs), ou qualquer outra fonte de luz conveniente.

Os dispositivos LED, OLED e PLED convertem energia elétrica em energia luminosa na forma de fótons. Estes dispositivos emissores de luz podem incluir quer um anodo transparente quer um catodo transparente através do qual os fótons gerados pelas suas camadas fotemissivas podem passar. As camadas fotemissivas de LEDs incluem semicondutores com estruturas cristalinas físicas dopadas. As camadas emissoras de luz de OLEDs e PLEDs são compostas de pequenas moléculas orgânicas e moléculas orgânicas relativamente maiores, respectivamente. Todos os dispositivos emissores de luz precedentes são tipicamente muito delgados e podem ser construídos como fontes pontuais ou podem ser construídos para iluminar grandes áreas, porém sua realização pode ser mais econômica com OLEDs e PLEDs do que com dispositivos semicondutores como os LEDs. Utilizando técnicas de revestimento por evaporação térmica, sublimação catódica de filmes delgados ou de revestimento por giro, tanto OLEDs como PLEDs podem ser produzidos em massa com menor número de etapas do que os semicondutores e também podem ser economicamente produzidos utilizando equipamento de micro-deposição ou de jato de tinta e de revestimento por giro. A luz produzida por qualquer fonte de luz também é passível de difusão utilizando lentes, tubos de luz e outros dispositivos apropriados.

Devido a retroiluminação poder ser vantajosamente alinhada com uma superfície de toque operativa,às vezes há conveniência em localizar um sensor de toque em estreita proximidade de e/ou sobre um dispositivo emissor de luz. Nesta última hipótese, os eletrodos do sensor de toque de preferência são transparentes para permitir que a luz produzida pelo disposi-

tivo emissor de luz alcance o usuário. Na técnica anteriormente existente, estes eletrodos são componentes separados do sensor de toque retroiluminado. Devido ao sensor de toque e dispositivo de retroiluminação serem componentes separados, o endereçamento elétrico requerido para excitar os mesmos é muitas vezes complicado e dispendioso. Nos casos onde o sensor de toque tem de sobrejazer ao dispositivo emissor de luz, a luz proveniente do dispositivo emissor de luz pode ser atenuada pelas camadas transparentes de um OLED ou PLED e adicionalmente pelos componentes do sensor de toque antes de alcançar o usuário. Em todos os casos, o alinhamento de um dispositivo emissor de luz com um sensor de toque separadamente construído envolve material extra e outros custos de fabricação devido às conexões requeridas e alinhamento dos dois.

Sumário da Invenção

A presente invenção refere-se à integração de sensores de toque com dispositivos emissores de luz. Uma modalidade da invenção envolve sensores de toque dotados de um ou mais eletrodos que também servem como uma camada condutiva de um dispositivo emissor de luz. Outra modalidade da invenção envolve várias configurações de sensor de toque onde um sensor de toque é fisicamente superposto porém eletricamente separado de um dispositivo emissor de luz. A invenção refere-se ainda a circuitos de controle e excitação elétrica para operar dispositivos dessa natureza. As várias modalidades da presente invenção descritas abaixo podem reduzir grandemente o custo e complexidade de utilizar retroiluminação com sensores de toque. Por exemplo, a presente invenção pode reduzir ou eliminar o material extra e custo de fabricação associado com os conjuntos de sensor de toque e de iluminação separados conhecidos da técnica, que têm de ser eletricamente acoplados e alinhados.

Breve Descrição dos Desenhos

As figuras 1A-1C ilustram configurações em seção transversal típicas de um LED, OLED e PLED, respectivamente, cada um dos quais pode atuar como um sensor de toque quando configurado de acordo com a presente invenção;

As figuras 2A-2C ilustram as camadas separadas e a construção de um OLED ou PLED que pode atuar como um sensor de toque;

As figuras 3A-3B ilustram a construção básica de um sensor de toque capacitivo;

A figura 3C ilustra uma representação esquemática de um circuito de acionamento para uma matriz 2x2 de sensores de toque;

As figuras 4A-4B ilustram a construção básica de um conjunto comutador sensível a toque incluindo um comutador de toque típico com um circuito de controle integrado em estreita proximidade do sensor de toque;

A figura 4C ilustra uma representação esquemática do circuito de controle integrado das figuras 4A-4B incluindo o estágio de entrada e diagramas em blocos dos circuitos de processamento e *latch;*

As figuras 5A-5D ilustram as camadas separadas e construção do sensor de toque capacitivo das figuras 3A-3B integradas com um dispositivo com luz de fundo OLED ou PLED;

A figura 5E ilustra uma representação esquemática de um circuito de acionamento para estimular separadamente uma matriz 2x2 dos sensores sensíveis a toque e dispositivos foto emissores integrados das figuras 5A-5D;

As figuras 5F-5G são diagramas de sincronização para o circuito de acionamento da figura 5E;

As figuras 6A-6E ilustram as camadas separadas e a construção de um sensor de toque capacitivo foto emissor integrado com emissão pelo fundo no qual os eletrodos do sensor de toque são camadas condutivas do dispositivo foto emissor;

As figuras7A-7D ilustram as camadas separadas e a construção de um sensor de toque capacitivo foto emissor integrado com emissão pelo topo no qual os eletrodos do sensor de toque são camadas condutivas do dispositivo foto emissor;

A figura 8A ilustra uma vista esquemática de um circuito de acionamento para uma matriz 2x2 dos sensores sensíveis a toque foto emissores integrados das figuras 6A-7D;

A figura 8B é um diagrama de sincronização para o circuito de acionamento da figura 8A;

As figuras 9A-9D ilustram as camadas separadas e construção de um conjunto de comutador sensível a toque integrado incluindo o conjunto de comutador sensível a toque capacitivo das figuras 4A-4B integrado com um dispositivo emissor de luz de acordo com a presente invenção;

A figura 9E ilustra uma representação esquemática de um circuito de acionamento para uma matriz 2x2 dos conjuntos de comutador sensível a toque integrados das figuras 9A-9D;

A figura 9F é um diagrama de sincronização para o circuito de acionamento da figura9E;

As figuras 10A-10E ilustram as camadas separadas e construção de um conjunto de comutador sensível a toque emissor de luz integrado no qual o eletrodo interno do conjunto comutador sensível a toque é uma camada condutiva do dispositivo emissor de luz;

As figuras 11A-11B ilustram uma representação esquemática de circuitos de controle para o conjunto comutador sensível a toque integrado das figuras 10A-10E;

A figura 11A ilustra a estimulação do eletrodo do conjunto comutador sensível a toque através da capacitância de acoplamento relativamente grande do dispositivo emissor de luz;

A figura 11B ilustra a estimulação direta do eletrodo do conjunto comutador sensível a toque;

As figuras 12A-12E ilustram as camadas separadas e construção de um conjunto comutador sensível a toque emissor de luz integrado com emissão pelo fundo no qual o eletrodo do conjunto de comutador sensível a toque é uma camada condutiva do dispositivo emissor de luz;

As figuras 13A-13D ilustram as camadas separadas e construção de um conjunto comutador sensível a toque emissor de luz integrado com emissão pelo topo no qual o eletrodo do conjunto comutador sensível a toque é uma camada condutiva do dispositivo emissor de luz;

A figura 13E ilustra uma representação esquemática de um cir-

cuito de acionamento para uma matriz 2x2 dos conjuntos comutadores sensível a toque integrados com dispositivos emissores de luz integrados das figuras 10A-13D;

A figura 13F é um diagrama de sincronização para o circuito de acionamento da figura 13E;

As figuras 14A-14C ilustram as camadas separadas e construção de um conjunto comutador sensível a toque com emissão pelo fundo de acordo com a presente invenção incluindo um conjunto comutador sensível a toque capacitivo das figuras 5A-5B e um dispositivo emissor de luz integrado.

As figuras 15A-15B ilustram representações esquemáticas de circuitos de controle para os conjuntos comutadores sensíveis a toque emissores de luz integrados das figuras 12A-13D em que o eletrodo dos conjuntos comutadores sensíveis a toque é uma camada condutiva dos dispositivos emissores de luz (a figura 15A ilustra a estimulação do eletrodo de conjunto comutador sensível a toque através da capacitância de acoplamento relativamente grande do dispositivo emissor de luz, e a figura 15B ilustra a estimulação direta do eletrodo do conjunto comutador sensível a toque);

A figura 15C ilustra uma representação esquemática de um circuito de controle para os conjuntos comutadores sensíveis a toque integrados de acordo com a presente invenção das figuras 14A-14D;

A figura 15D ilustra uma representação esquemática de um circuito de controle para o conjunto comutador sensível a toque integrado de acordo com a presente invenção das figuras 9A-9D;

As figuras 16A-16J ilustram comutadores sensíveis a toque onde o dispositivo emissor de luz é acoplado com os eletrodos de detecção sensíveis a toque porém não está nem por cima nem por baixo dos mesmos;

As figuras 17A-17J ilustram as configurações das figuras 16A-16J onde os comutadores sensíveis a toque incluem um circuito de controle integrado próximo aos eletrodos de detecção de toque;

As figuras 18A-18D ilustra um comutador sensível a toque onde um dispositivo emissor de luz e uma abertura em um eletrodo detecção de

toque são alinhados com uma abertura no substrato portador e uma janela transparente em uma camada decorativa;

A figura 19 ilustra um conjunto de quatro comutadores sensíveis a toque cada um acoplado com um dispositivo emissor de luz localizado afastado das mesas sensíveis ao toque dos comutadores sensíveis a toque;

As figuras 20A-20B ilustram um comutador sensível a toque com um dispositivo emissor de luz eletroluminescente integrado;

A figura 21A ilustra uma possível configuração das linhas de entrada e saída de um circuito lógico para um comutador sensível a toque e dispositivo eletroluminescente integrado representado nas figuras 20A-20B;

A figura 21B ilustra um diagrama de sincronização para a configuração na figura 21A;

A figura 22A ilustra uma possível configuração das linhas de entrada e saída de um circuito lógico para uma matriz 2x2 de comutadores sensíveis a toque e dispositivos eletroluminescentes integrados representados nas figuras 20A-20B;

A figura 22B ilustra um diagrama de sincronização para a configuração na figura 22A; e

A figura 23 ilustra um comutador sensível a toque com um dispositivo emissor de luz integrado de cristal líquido.

Descrição Detalhada dos Desenhos

Embora os desenhos geralmente representem comutadores sensíveis a toque capacitivos e de campo elétrico para o fim de ilustração, os princípios da presente invenção podem ser vistos por aqueles versados na técnica como apropriados para qualquer maneira de dispositivo comutador sensível a toque, inclusive, porém sem estar limitado, a comutadores sensíveis a toque capacitivos, comutadores sensíveis a toque infravermelhos, comutadores sensíveis a toque de campo elétrico, comutadores sensíveis a toque acústicos e comutadores sensíveis a toque eletromagnéticos. Os exemplos específicos incluem os comutadores sensíveis a toque descritos nas patentes US 5 594 222;; 5 856 646; 6 310 611 e 6 320 282, cada um nomeando David W. Caldwell como inventor. As exposições das patentes

US precedentes são aqui incorporadas a título de referência. As exposições dos pedidos de patente US SN 10/271 933, intitulada *Intelligent Shelving System*; 10/272 219, intitulada *Molded/Integrated Touch Switch/Control Panel Assembly and Method for Making Same;* 10/272 377 intitulada *"Touch Switch with Integral Control Circuit;* e 10/272 047 intitulada *"Touch Sensor with Integrated Decoration;* todos depositados em 15 de outubro de 2002, todos nomeando David W.Caldwell como um inventor, são também aqui incorporados a título de referência.

As figuras 1A-1C ilustram as camadas separadas que perfazem os dispositivos emissores de luz típicos. Os dispositivos emissores de luz ilustrados ns figuras 1A-1C são dispositivos emissores de luz de emissão pelo fundo, como seria evidente àqueles versados na técnica, porém também poderiam representar dispositivos emissores de luz de emissão pelo topo. As camadas separadas de cada dispositivo emissor de luz mostradas nas figuras 1A-1C podem ser dispostos sobre o substrato 20 utilizando as técnicas expostas acima ou quaisquer outras técnicas apropriadas atualmente conhecidas. As camadas separadas de cada dispositivo emissor de luz incluem anodo 21, camada emissiva 22 e catodo 23. Nas figuras 1A-1C, o anodo 21 é tipicamente transparente e pode ser composto de óxido de estanho de índio ou outro material de eletrodo transparente. A composição da camada emissiva 22 é ligeiramente diferente para cada dispositivo. Assim, na figura 1A, a camada de junção emissiva 22 do LED representado pode ser um material de junção PN standard, por exemplo, InGaN, GaP,AlInGaP, ou GaAlAs. Na figura 1B, a camada emissiva 22 do OLED representado pode incluir camada de injeção de buraco 24, camada de transporte de buraco 25, camada emissiva 26, que pode ser, por exemplo CuPc, NPB, e Alq3, respectivamente, e camada de transporte de elétrons 27. Na figura 1C, a camada emissiva do PLED ilustrado pode incluir uma camada de transporte de buraco 25 e a camada emissiva 26, que pode ser PEDOT e PPV, respectivamente. Uma diferença entre a composição de camadas emissivas 22 do OLED da figura 1B e do PLED da figura 1C são as moléculas de polímero relativamente maiores (não-mostradas) na última. A

configuração do OLED da figura 1B assegura um LEP eficiente, porém outras configurações menos eficientes podem ser usadas em qualquer uma das modalidades da presente invenção descritas abaixo. Por exemplo, LEPs podem incluir tão poucas quanto uma única camada orgânica. A configuração em múltiplas camadas do OLED (ou PLED) representado na figura 1B pode variar dependendo da aplicação. A camada emissiva 22 das figuras 1B e 1C pode incluir HTL, ETL, outras moléculas orgânicas emissivas ou materiais compósitos. Quando estes dispositivos emissores de luz são configurados de acordo com determinadas modalidades da presente invenção descritas abaixo, eles podem exibir um campo sensor de toque e podem atuar como um comutador sensível a toque quando acopladas com um circuito de controle. Cada um destes dispositivos é compatível com as várias modalidades descritas abaixo. Onde um dispositivo é usado para ilustrar uma modalidade específica, será compreendido que outros dispositivos emissores de luz podem ser utilizados em seu lugar.

As figuras 2A-2C ilustra as camadas separadas e a construção básica de um PLED ou OLED de emissão pelo fundo típico. A figura 2A mostra o anodo 21, camada emissiva 22 e catodo 23 de um PLED ou OLED. Ambos anodo 21 e catodo 23 incluem um traço, 36 e 37, respectivamente, que permite ao PLED ou OLED ser conectado com uma fonte de tensão (não-mostrada). A figura 2B mostra uma vista inferior do PLED ou OLED montado, com o anodo 21 abaixo da camada emissiva 22, que está sob o catodo 23. A figura 2C mostra o PLED ou OLED montado suportado sobre um substrato 20. O anodo 21 pode vantajosamente ser transparente para permitir que a proveniente da camada emissiva 22 atinja a superfície do substrato 20. Outras configurações de anodo 21 podem incluir uma malha fina ou outra configuração que, embora não transparente, permite pelo menos uma parte de luz da camada emissiva 22 atingir a superfície do substrato 20. Em qualquer uma das configurações descritas aqui, pelo menos uma parte do substrato 20 tem de ser transparente ou translúcida se a luz deve passar através da mesma.

As figuras 3A-3B ilustram um sensor de toque capacitivo. A figu-

ra 3A mostra o eletrodo 31 conectado através do traço 34 com a fonte de tensão de onda quadrada V_{input} (em outras modalidades, outras fontes de tensão e formas de onda podem ser usadas) e o eletrodo 33, substancialmente circundando o eletrodo 31, conectado através do traço 35 com a resistência R_{output}. A fonte de tensão V_{input} induz um campo elétrico entre e em torno do eletrodo 31 e eletrodo 33. A figura 3B mostra uma vista em seção transversal do sensor sensível a toque capacitivo da figura 3A suportado sobre o substrato 20. A superfície 19 do substrato 20 previne que um usuário venha a tocar diretamente ou se aproximar por mais do que uma distância mínima junto aos eletrodos 31 e 33. Isso cria a capacitância $C_{interna}$ e a capacitância externa $C_{externa}$ entre o acessório de um usuário e eletrodos 31 e 33,respectivamente, como mostrado na figura 3A. Uma abordagem pelo usuário no sentido de ou toque da superfície 19 do substrato 20 pode aumentar a capacitância entre o eletrodo 33 e o acessório de toque ou abordagem pelo usuário. A capacitância aumentada aumenta a tensão no eletrodo 33. Esta tensão aumentada pode induzir um sinal em um circuito de controle (não-mostrado) para efetuar uma resposta em um dispositivo extremo (não-mostrado).

Outras configurações de sensor de toque também são possíveis. O eletrodo 33 poderia receber o sinal da fonte de tensão V_{input} e o eletrodo 31 poderia emitir um sinal de saída para um circuito de controle ou um único eletrodo poderia tanto receber um sinal de entrada como emitir um sinal de saída. Um terceiro eletrodo (não-mostrado) também pode ser incluído no sensor de toque das figuras 3A-3B, de preferência entre o eletrodo 31 e o eletrodo 33. Este terceiro eletrodo poderia ser conectado com o sinal da fonte de tensão de onda quadrada V_{input}. Os eletrodos 31 e 33 poderiam então ser ambos conectados com um circuito de controle diferencial, que então poderia ser vantajosamente configurado para diferenciar entre as tensões induzidas nos eletrodos 31 e 33. Por exemplo, uma tensão relativamente grande induzida no eletrodo 31 pode causar o circuito de controle a gerar uma saída para efetuar uma resposta em um dispositivo extremo, ao passo que uma tensão relativamente grande induzida no eletrodo 33, ou uma ten-

são comparável induzida em ambos os eletrodos 31 e 33, pode causar o circuito de controle a não gerar qualquer saída ou uma saída diferente de modo a não efetuar qualquer disposta em um dispositivo extremo.

Sensores sensíveis a toque podem ser localizados sobre um painel de interface de entrada/saída em um padrão de matriz. A figura 3C ilustra esquematicamente um circuito de acionamento capaz de seletivamente ativar os sensores sensíveis a toque das figs; 3A-3B dispostos em uma matriz 2x2. Os sensores sensíveis a toque TS1-TS4 são mostrados esquematicamente. Cada sensor de toque envolve uma capacitância C1 entre o eletrodo 31 e o eletrodo 33 e uma capacitância C_{LED} entre o eletrodo 33 e a superfície 19 do substrato 20. Quando um usuário do painel de interface de sensores sensíveis a toque toca ou se aproxima da superfície 19 de substrato 20, a capacitância entre eletrodo 33 e a superfície 19 e a tensão do eletrodo 33 pode aumentar. O aumento de tensão induzido por toque do eletrodo 33 prolonga o pico detectado pela porta AND como mostrado em relação à entrada OSC na figura 3C. A alteração em tensão pode ser transmitida para uma porta de saída,um circuito de controle ou, finalmente,para um dispositivo extremo.

As portas lógicas do circuito de acionamento da figura 3C podem controlar a ativação dos sensores sensíveis a toque da matriz. Na figura 3C, o sinal oscilante OSC transmite um sinal de onda quadrada para as portas AND, AND1 e AND2. que também recebem entradas de sinais TSCSELECT1 e TSCSELECT2, providas por um circuito lógico (não-mostrado). Quando tanto o sinal oscilante OSC como o sinal TSCSELECT1 é alto, AND a porta AND 1 terá uma saída alta TSC1, que induz um campo elétrico nos sensores de toque TS1 e TS2. O sinal TSCSELECT1 assim trabalha para controlar a passagem de sinal oscilante OSC para os sensores de toque da coluna direita de sensores de toque TS1 e TS2. O multiplexador analógico AMP da figura 3C pode selecionar qual dos sensores de toque TS1 e TS2 será permitido a emitir um sinal de resposta para AND a porta AND. Quando TSELECT1, de acordo com um circuito lógico (não-mostrado), transmite um sinal para o comutador SW1 que o fecha, e TSELECT2 não transmite um

sinal similar para o comutador SW2, a porta AND pode emitir um sinal sobre o traço AND_OUT que está subordinado à tensão de TS1. Quando tanto TSELECT1 como TSELECT2 emitem um sinal para o comutador SW1 o SW1, respectivamente, fechando um e outro comutador, AND a porta AND pode emitir um sinal sobre o traço AND_OUT que está subordinado à tensão quer do sensor de toque TS1 quer do sensor de toque T S2. Assim, o circuito de acionamento da figura 3C é capaz de ativar um sensor de toque individual dentro da matriz, uma coluna de sensores de toque dentro da matriz, ou uma fileira de sensores de toque dentro da matriz, de preferência de acordo com um circuito lógico (não-mostrado).

As figuras 4A-4B ilustram um comutador de toque com circuito de controle integrado, no qual o circuito de controle integrado 32 está localizado próximo aos eletrodos de sensor de toque próximo 31 e 33 , que são conectados com o circuito de controle integrado 32 através de traços 34 e 35, respectivamente. Na figura 4B, o comutador de toque com o circuito de controle integrado da figura 4A é mostrado, e seção transversal, suportado sobre o substrato 20. A figura 4C ilustra uma possível configuração do circuito de controle integrado 32 das figuras 4A-4B. Na figura 4C, o sinal oscilante OSC estimula ambos os eletrodos 31 e 33 através das resistências R_{inner} e R_{outer}, respectivamente. Os dispositivos ativos M2 e M4 são conectados com o sinal de seleção de chip VDD. Embora dispositivos ativos NMOS sejam mostrados, outros dispositivos poderiam ser utilizados em seu lugar, inclusive PMOS ou dispositivos ativos bipolares ou resistores. As portas de dispositivos ativos M1 e M3 são conectadas com eletrodos 31 e 33, respectivamente. Embora dispositivos NMOS sejam ilustrados, outros tipos de dispositivos ativos poderiam substituir os mesmos inclusive PMOS ou dispositivos ativos bipolares. Os componentes de circuito de controle integrado 32 e eletrodos 31 e 33 podem ser configurados para que potencias de pico desenvolvidos nas entradas POS e NEG podem ser substancialmente iguais na ausência de estímulo aplicado a um e outro eletrodo. Alternativamente, o potencial de pico no estado neutro na entrada NEG pode ser relativamente mais alto do que na entrada POS para prevenir atuações involuntárias dos

circuitos de processamento e latch 40 e 41, respectivamente. Quando um estímulo induzido por um usuário é aplicado no eletrodo 31, a capacitância de campo elétrico C1 aumenta e o potencial no eletrodo 31 aumenta. O potencial na porta do dispositivo ativo M1 então será temporariamente maior do que o potencial na sua fonte, causando o dispositivo ativo M1 a ser condutivamente polarizado. Quando condutivamente polarizado, o dispositivo ativo M1 terá uma corrente dreno que pode ser convertida em um potencial proporcional pelo dispositivo ativo M2, causando o diferencial entre o potencial nas entradas POS e NEG a se alterar, por sua vez causando o circuito processador 40 a fechar o circuito latch 41 permitindo a corrente a se desenvolver através do resistor R_{output}. A operação de uma modalidade de circuito de processamento 40 e circuito latch 41 é descrita mais completamente na patente US nº 6 320 282. Outros circuitos de processamento e latch poderiam ser igualmente usados.

As figuras 5A-5D ilustram um comutador sensível a toque emissor de luz de acordo com a presente invenção inclusive o sensor de toque capacitivo das figuras 3A-3B e o dispositivo emissor de luz das figuras 2A-2C. A modalidade da presente invenção representada nas figuras 5A-5D envolve um comutador sensível a toque e um dispositivo emissor de luz que são fisicamente integrados porém eletricamente separados. A figura 5A mostra as camadas separadas do dispositivo emissor de luz, incluindo o anodo 21, traço 36 conectado com anodo 21, camada emissiva 22, catodo 23 e traço 37 conectado com catodo 23. A figura 5C mostra o sensor de toque incluindo o eletrodo 31, traço 34 conectado com eletrodo 31, eletrodo 33, e traço 35 conectado com eletrodo 33. Os traços 34 e 35 poderiam funcionar como uma linha de saída, poderiam ser conectados com uma fonte de sinais ou ambos. A figura 5B mostra as camadas separadas do comutador sensível a toque emissor de luz de acordo com a presente invenção, uma por cima da outra, com os componentes de comutador sensível a toque da figura 5C, isto é, eletrodos 31 e 33 por cima do anodo 21 por cima da camada emissiva 22 por cima do catodo 23. Na figura 5B, o eletrodo 31 está alinhado com e sobrejacente ao anodo 21, que por conseguinte não é rotulado.

A figura 5D mostra o comutador sensível a toque emissor de luz de acordo com a presente invenção suportado sobre o substrato 20. A camada isolante 50 separa os componentes do sensor de toque da figura 5C dos componentes de dispositivo emissor de luz da figura 5A. A camada isolante 50 pode ser de SiO_2 ou de qualquer outro material apropriado e de preferência é inteiramente transparente ou transparente em determinadas áreas, porém também pode ser não transparente. O anodo 21 do dispositivo emissor de luz de preferência é transparente para permitir que a luz proveniente da camada emissiva 22 atinja a superfície 19 do substrato 20, porém pode ser de outro modo, como acima exposto. Conforme indicado previamente, pelo menos uma parte do substrato 20 tem de ser transparente ou translúcida para permitir que a luz o atravesse para sua superfície 19.

A figura 5E ilustra um possível circuito de acionamento suscetível de controlar a ativação de uma matriz 2x2 dos sensores sensíveis a toque e dispositivos emissores de luz fisicamente integrados porém eletricamente separados das figuras 5A-5B. Na figura 5E, a ativação de sensores de toque individuais TS1-TS4 ou colunas de sensores sensíveis a toque é conforme exposta com referência à figura 3C, exceto que quer o eletrodo 31 quer 33 de cada um dos sensores sensíveis a toque TS1-TS4 poderiam ser diretamente conectados com sinais de entrada TSSCSELECT1 ou TSCSELECT2 e o outro eletrodo 31 ou 33 de cada um dos sensores sensíveis a toque TS1-TS4 poderia ser conectado com a porta AND através do correspondente comutador SW1 ou SW2 do multiplexor analógico AMP. A ativação dos dispositivos emissores de luz L1-L4 pode ser independente da ativação dos sensores sensíveis a toque TS1-TS4 ou então pode ser sincronizada com a ativação dos sensores sensíveis a toque TS1-TS4. Por exemplo, um circuito lógico (não-mostrado) poderia ativar o dispositivo ou dispositivos emissores de luz embaixo de um sensor de toque individual ou grupo de sensores de toque ativados (*isto é*, pronto para uso). Alternativamente, um circuito lógico (não-mostrado) poderia ativar o dispositivo ou dispositivos emissores de luz abaixo de um sensor de toque ou grupo de sensores de toque ativados e estimulados por toque. Outros esquemas lógicos também

são possíveis. A ativação de dispositivos emissores de luz L1-L4 pode ser controlada por sinais de entrada LCSELECT1 e LCSELECT2 e LRSELECT1 e LRSELECT2 através de portas AND AND3 e AND4. Por exemplo, o dispositivo emissor de luz L1 será ativo, emitindo luz, quando a saída LRS1 de porta AND AND3 é alta e a entrada LCSELECT1 é baixa. Neste estado, a corrente passará através do dispositivo emissor de luz L1, levando o mesmo a emitir luz. O circuito de acionamento da figura 5E será compreendido ser suscetível de ativar quer dispositivos emissores de luz individuais quer colunas ou fileiras de dispositivos emissores de luz.

As figuras 5F-5G são diagramas de sincronização do circuito de acionamento da figura 5E, onde a sincronização da ativação tanto do sensor de toque como dos dispositivos emissores de luz é ilustrada. Na figura 5F, a sincronização do circuito de acionamento é como descrita acima com respeito à figura 3C. A figura 5F ainda mostra como a saída AND_OUT de porta AND responde ao toque de um usuário. Por exemplo, nos tempos T1 e T5, o sensor de toque TS1 é ativado e a entrada 61 AND da porta AND pode corresponder ao potencial quer do eletrodo 31 quer 33 do sensor de toque TS1. Quando estimulada por toque, a saída AND_OUT é alta por um intervalo mais curto durante o tempo T1 do que quando não é estimulada. A ativação e estimulação de sensores de toque T3-T4 é similar àquela do sensor de toque T1. Também, embora não-mostrado na figura 5F, uma fileira ou coluna de sensores sensíveis a toque pode ser ativada simultaneamente, exatamente como pode um sensor de toque individual, como pode ser entendido pela descrição do circuito de acionamento da figura 5E.

Na figura 5G, quando as entradas LRSELECT1 e OSC são altas, a saída LRS1 de AND porta AND3 será alta. Quando a entrada LCSELECT1 é baixa, a saída LCS1 do buffer B3 será baixa. Assim, quando as entradas LRSELECT1 e LCSELECT1 são altas, LRS1 será alta e LCS1 será baixa, causando a corrente a passar através do dispositivo emissor de luz L1, que será condutivo e emitirá luz como mostrado nos tempos T1 e T3 da figura 5F. O circuito de acionamento da figura 5E é também suscetível de ativar uma coluna ou fileira de dispositivos emissores de luz. Assim, nos tempos

T2 e T4,as entradas LRSELECT1, LRSELECT2 e OSC são altas, tornando as saídas LRS1 e LRS2 altas igualmente, e a entrada LCSELECT2 é alta, tornando a saída LCS2 de buffer B4 baixa. A condição do circuito de acionamento nos tempos T2 e T4 causa a corrente a passar através dos dispositivos emissores de luz L3 e L4, fazendo com que emitam luz. A ativação de uma fileira dispositivos emissores de luz não é mostrada na figura 5G porém será compreendida pela descrição do circuito de acionamento da figura5E.

As figuras 6A-7D ilustram um sensor de toque emissor de luz integrado em que as camadas condutivas do dispositivo emissor de luz, isto é, anodo 121 e catodo 123, também funcionam como eletrodos do sensor de toque. As figuras 6A-6E ilustram um sensor de toque emissor de luz integrado com emissão pelo fundo. As figuras 7A-7D ilustram um sensor de toque emissor de luz com emissão pelo topo. As figuras 6A e 7A mostram as camadas separadas do sensor de toque emissor de luz integrado, incluindo o anodo 121, a camada emissiva 22 e catodo 123. Traços 36 e 37 são conectados com o anodo 121 e catodo 123, respectivamente. As figuras 6B e 7B mostram como estímulo da fonte de tensão V_{input} pode ser conectado através de traço 37 com o catodo 123 e como o traço 36 pode ser uma linha de retorno incluindo o resistor $R_{output.}$ As camadas do sensor de toque emissor de luz integrado são mostradas de forma que, nas figuras 6B e 6C, o anodo 121 se superpõe à camada emissiva 22, que é sobrejacente ao catodo 123, ao passo que, nas figuras 7B e 7C, o catodo 123 se superpõe à camada emissiva 22,que se superpõe ao anodo 121. As figuras 6C e 7C mostra como os sensores sensíveis a toque emissores de luz integrados das figuras 6b e 7B, respectivamente, podem ser suportados sobre o substrato 20.

Na figura 7C, a camada decorativa 51 é sobrejacente ao sensor de toque emissor de luz integrado da figura7B. Como mostrado na figura 7D, a camada decorativa 51 pode proporcionar a capacitância C1 entre anodo 21 e a superfície 18 de camada decorativa 51, que poderia de outro modo ser proporcionada pelo substrato 20, como mostrado na figura 6E. A capacitância C1 da figura7D também poderia ser proporcionada por um segundo substrato (não-mostrado) sobrejacente ao sensor de toque emissor de luz

integrado. Em ambas as figuras 6E e 7D, a capacitância C_{LED} existe entre o anodo 121 e o catodo 123. A figura 6D mostra uma representação esquemática dos sensores sensíveis a toque emissores de luz integrados da figura 6B.

A figura 8A ilustra um possível circuito de acionamento para os sensores sensíveis a toque emissores de luz integrados de figuras 6A-7D. A figura 8B é um diagrama de sincronização para o circuito de acionamento da figura 8A. O circuito de acionamento da figura 8A vantajosamente requer somente quatro linhas de endereço para controlar o sensor de toque e ativação de luz e operação da inteira matriz. O minimizar o número de linhas de endereço conserva espaço sobre o substrato que porta os sensores sensíveis a toque emissores de luz integrados e também reduz a complexidade do processo de fabricação. A função sensora de toque de sensores de emissores de luz integrados TL1 e TL2 é ativada quando a saída CS1 e AND porta AND5 é alta, que ocorre quando as entradas AND de porta AND5, isto é, sinal oscilante OSC e CSELECT1, são ambos altos. O multiplexor analógico AMP, incluindo os comutadores SW1 e SW2, controla-se o potencial em um ou o outro ou ambos os sensores de toque emissores de luz integrados TL1 e TL2 torna-se a entrada 61 de AND porta AND, a saída AND_OUT do qual forma a saída de resposta de sensor de toque da matriz de sensores de toque emissores de luz integrados. As entradas LSELECT1 e LSELECT2 controlam dispositivos ativos M5 e M6, que por sua vez controlam a corrente produtora de luz através dos sensores de toque emissores de luz integrados, de tal maneira que, por exemplo, quando LSELECT1 é baixo, o dispositivo ativo M5 é condutivamente polarizado e RS1 é alto. A capacitância $C_{isolate}$ pode isolar a porta AND dos efeitos da operação emissora de luz do circuito de acionamento. Como exposto acima, embora os dispositivos ativos M5 e M6 sejam mostrados como dispositivos PMOS, dispositivos NMOS, bipolares, ou outros dispositivos ativos também podem ser usados.

De acordo com a figura 8A e o diagrama de tempos da figura 8B, no tempo T1, as entradas de sinal oscilante OSC e CSELECT1 são ambas altas causando a saída CS1 de AND porta AND5 a ser alta. Também no

tempo T1, as entradas LSELECT1 e LSELECT2 são ambas altas,causando os dispositivos ativos M5 e M6 a estarem em um modo de alta impedância, assim ativando os sensores de toque emissores de luz integrados TL1 e TL2. Quando a entrada TRSELECT1 é alta, o comutador SW1 se fecha e permite que o sinal do anodo 121 do sensor de toque emissor de luz integrado TL1 a atingir AND a porta AND, cuja saída AND_OUT é a saída de resposta do circuito de acionamento. Requisitos similares existem para a ativação de outros sensores de toque emissores de luz integrados individuais ou fileiras ou colunas dos mesmos. Como mostrado na figura8B, quando existe um estímulo de toque para o sensor de toque emissor de luz integrado TL1, a saída de resposta AND_OUT persistirá por uma parte relativamente menor de tempo T1 do que na ausência de tal estímulo. A estimulação dos outros sensores de toque emissores de luz integrados produz uma resposta similar na saída de resposta AND_OUT. Para ativar as propriedades emissoras de luz de sensores de toque emissores de luz integrados TL1, a saída CS1 de AND porta AND5 tem de ser baixa e a entrada RS1 tem de ser alta. Sob estas condições, a corrente pode passar do anodo para o catodo dos sensores de toque emissores de luz integrados, causando os mesmos a emitir luz. Conforme pode ser entendido pela figura 8B, o dispositivo ativo M5 será polarizado quando seu potencial de porta é inferior aquele de sua fonte, conforme ocorrerá quando a entrada LSELECT1 é baixa. Quando condutivamente polarizado, o dispositivo ativo M5 permitirá que a corrente passe do anodo 121 para o catodo 123 do sensor de toque emissor de luz integrado TL1. Os sensores de toque emissores de luz integrados TL2-TL4 funcionam de uma maneira similar. Como pode ser compreendido pelo circuito de acionamento da figura8A, e o diagrama de sincronização da figura 8B, fileiras e colunas de sensores de toque emissores de luz integrados podem ser igualmente acendidas de forma simultânea. O diagrama de sincronização da figura 8B mostra como as propriedades emissoras de luz dos sensores de toque emissores de luz integrados são sincronizadas. Conforme exposto acima, as entradas CSELECT1, CSELECT2, TRSELECT1, TRSELECT2 e LSELECT1 e LSELECT2, podem ser controladas por um circuito

lógico (não-mostrado) para tornar as duas modalidades do sistema mutuamente subordinadas de qualquer maneira requerida para a aplicação específica.

As figuras 9A-9D ilustram as camadas separadas e construção de um comutador de toque com um circuito de controle integrado de acordo com as figuras 4A-4B fisicamente integrada com, porém eletricamente separado de, um dispositivo emissor de luz com emissão pelo fundo. A figura 9A mostra as camadas separadas do dispositivo emissor de luz, incluindo o anodo 21, camada emissiva 22 e catodo 23. Os traços 36 e 37 conectam-se com o anodo 21 e catodo 23, respectivamente. O anodo 21 de preferência é transparente para permitir que luz da camada emissiva 22 atinja a superfície 19 do substrato 20, porém pode ser outro modo, como exposto acima. A figura 9C mostra o comutador de toque com circuito de controle integrado das figuras 4A-4B, incluindo o eletrodo 31, circuito de controle integrado 32, eletrodo 33, traço 34 ligando o eletrodo 31 com o circuito de controle integrado 32, eletrodo 33, traço 34 ligando o eletrodo 31 com o circuito de controle integrado 32 e traço 35 ligando o eletrodo 33 com o circuito de controle integrado 32 . As figuras 9B e 9D mostram como as camadas separadas de figuras 9A e 9C são integradas. A figura 9D mostra como o conjunto integrado da figura 9B pode ser suportado sobre o substrato 20. A camada isolante 50 separa os componentes sensores de toque do conjunto comutador de toque da figura 9C do dispositivo emissor de luz e poderia também desempenhar uma função decorativa. Pelo menos uma parte da camada isolante 50 e do substrato 20 deve ser transparente ou translúcida para permitir que a luz a atravesse do dispositivo emissor de luz para a superfície 19.

A figura 9E mostra um circuito de acionamento possível para o comutador de toque com circuito de controle integrado e dispositivo emissor de luz integrado das figuras 9A-9D dispostos em uma matriz 2x2. Como será entendido pela figura 9E e pela exposição precedente, as entradas do circuito de acionamento podem ser controladas por um circuito lógico (não-mostrado) para fazer a ativação e operação dos comutadores de toque e dispositivos emissores de luz da matriz se comportarem de forma depen-

dente. O circuito de acionamento da figura9E inclui buffers B2-B7 conectados com as entradas TRSELECT1, TRSELECT2, LRSELECT1, LRSELECT2 e saídas TCRETURN1 e TCRETURN2, respectivamente, e dispositivos ativos M7 e M8,as portas dos quais são conectadas com LCSELECT1 e LCSELECT2, respectivamente. As entradas TRSELECT1 e TRSELECT2 controlam a ativação do comutador de toque com conjuntos de circuito de controle integrados TSA1-TSA4. As saídas TCRETURN1 e TCRETURN2 respondem a alterações induzidas nos sensores de toque do comutador de toque com os conjuntos de circuito de controle integrados TSA1-TSA4.

Como mostrado no diagrama de sincronização da figura 9F, o comutador de toque com conjuntos de circuito de controle integrados TSA1 e TSA3 são ativados,recebendo sinais e podem responder a estímulos para os campos elétricos em torno de seus eletrodos quando TRS1 do buffer B2 é alto, ativando os circuitos de controle integrados 32 e sensores de toque do comutador de toque com conjuntos de circuito de controle integrados TSA1 e TSA3. A saída dos circuitos de controle integrados 32 do comutador de toque com conjuntos de circuito de controle integrados pode envolver uma baixa tensão quando os respectivos comutadores de toque não são estimulados e uma alta tensão quando o são. As saídas TCR1 e TCR2 podem gerar uma corrente através dos resistores $R_{output1}$ e $R_{output2}$ que pode ser transmitida através dos buffers B6 e B7 para as saídas TCRETURN1 e TCRETURN2 e finalmente para um dispositivo final.

Os dispositivos emissores de luz L1-L4 recebem entradas LRS1, LRS2, dos buffers B4 e B5, respectivamente, e entradas LCS1 e LCS2 dos dispositivos ativos M7 e M8. O dispositivo emissor de luz L1 será ativado e emitirá luz tempo T1 quando, conforme mostrado na figura 9F, a saída LRS1 do buffer B4 é alta, isto é, quando a entrada LCSELECT é alta,e a entrada LCS1 é baixa. Nesta condição, o dispositivo ativo M7 será condutivamente polarizado e proporciona um trajeto de corrente do anodo 21 para o catodo 23 do dispositivo emissor de luz L1. Será entendido, conforme exposto acima e pelas figuras 9E e 9F, como outros dispositivos emissores de luz ou fileiras ou colunas de dispositivos emissores de luz podem ser igualmente

ativados. Embora a ativação e operação do comutador de toque com circuito de controle integrado e conjuntos de dispositivo emissor de luz sejam mostradas como sendo sincronizadas na figura9F, outros processos de ativar e operar os conjuntos e dispositivos são possíveis.

As figuras 10A-10E ilustram as camadas separadas e a construção de um comutador de toque emissor de luz integrado com emissão pelo fundo com conjunto de circuito de controle integrado é uma camada condutora do dispositivo emissor de luz. A figura 10A mostra as camadas separadas do comutador de toque emissor de luz integrado com circuito de controle integrado, incluindo o anodo 121, camada emissiva 22 e catodo 23. A figura 10C mostra o comutador de toque com conjunto de circuito de controle integrado, incluindo o anodo 121, eletrodo 33 e circuito de controle integrado 32. A figura 10B mostra as camadas montadas em um comutador de toque emissor de luz integrado com conjunto de circuito de controle integrado. Na figura 10B, os traços 36, 37 e 35 conectam o anodo 121, catodo 23 e eletrodo 33, respectivamente, com o circuito de controle integrado 32. A figura 10D mostra uma vista em seção transversal de como o comutador de torque emissor de luz integrado com conjunto de circuito de controle integrado pode ser suportado sobre o substrato 20. Na figura 10D, o anodo 121 recobre a camada emissiva 22, que por sua vez recobre o catodo 23. O eletrodo 33 é suportado sobre o substrato 20 substancialmente circundando o comutador de torque emissor de luz integrado com o conjunto de circuito de controle integrado. A figura 10E mostra uma representação esquemática de capacitância C1 na superfície 19 do substrato 20 e capacitância C_{LED} entre o anodo 121 e catodo 23. O circuito de controle integrado 32 da figura10B pode controlar a ativação e operação do comutador de toque e camadas emissoras de luz 22 do conjunto comutador de toque emissor de luz integrado. O conjunto comutador de toque emissor de luz integrado da figura 10B pode formar um dispositivo sensor de toque de baixa impedância. O anodo 121 de preferência, embora não indispensável, é transparente. O comutador de toque emissor de luz integrado com conjunto de circuito de controle integrado das figuras 10A-10E pode ser controlado pelo circuito de controle represen-

tado nas figuras 11A-11B.

As figuras 11A-11B mostram representações esquemáticas de circuitos de controle suscetíveis de controlar o comutador de toque emissor de luz integrado com conjuntos de circuito de controle integrados da figura 10. Nas figuras 11A-11B, o circuito de controle integrado 32 produz uma saída de resposta diferencial através do circuito lógico e de decisão 40 e circuito latch 41. Na figura 11A, o sinal oscilante OSC do circuito lógico e de decisão 40 ativa os eletrodos 121 e 33 através da configuração de carga em memória intermediária de dispositivos ativos M14 e M15 e através de eletrodos R_{inner} e R_{outer}, respectivamente. O anodo 121 é ativado pelo sinal oscilante OSC através da capacitância de acoplamento relativamente grande do dispositivo emissor de luz LED. O dispositivo ativo M13 é mostrado conectado com o circuito lógico e de decisão 40, com o anodo 121 do dispositivo emissor de luz LED através da resistência R_{LED1} e com o sinal seletor de chip VDD. O dispositivo ativo M12 é mostrado conectado com o catodo 23 do dispositivo emissor de luz LED através da resistência R_{LED2}, diodo D1 e dispositivo ativo M14. Durante a operação sensível a toque do circuito de controle, os dispositivos ativos M13 e M14 não são polarizados e em um estado de alta impedância não-condutor e a operação do circuito de controle é similar à operação dos circuitos de controle descrita com referência à figura 4C e na patente US nº 6.320.282. Durante a operação excitadora de LED do circuito de controle, os dispositivos ativos M14, M13 e M12 serão polarizados no sentido condutor e de baixa impedância, e o sinal seletor de chip VDD será aplicado à fonte de dispositivo ativo M13, permitindo que a corrente flua com baixa impedância através da resistência R_{LED1}, anodo e catodo 21 e 23 de dispositivo emissor de luz LED e resistências R_{inner} e R_{LED2}. A corrente passando através do dispositivo emissor de luz LED causa o mesmo a emitir luz.

A figura 11B mostra como o sinal oscilante OSC pode ativar o anodo 121 diretamente, em vez de através da capacitância de acoplamento relativamente grande do dispositivo emissor de luz ou emissor de luz LED. O circuito de controle da figura 11B inclui o dispositivo ativo M13, conectado

com o circuito lógico e de decisão 40,sinal seletor de chip VDD e anodo 121 e dispositivo ativo M20, conectado com o circuito lógico e de decisão 40 e para o catodo 23 do dispositivo emissor de luz LED através da resistência R_{LED1}. Também, a capacitância C_{block} pode isolar o circuito sensor de toque da corrente CC através do dispositivo emissor de luz LED durante a operação excitadora de LED do circuito de acionamento. O dispositivo ativo opcional M21 pode proporcionar uma terra de CA para o sensor de toque. O circuito de controle da figura 11B funciona como o faz o circuito de acionamento da figura 11A durante a operação sensora de toque. Durante a operação excitadora de LED, os dispositivos ativos M20, M13 e M12 serão condutivamente polarizados, conduzindo e com baixa impedância, e o sinal seletor de chip VDD será aplicado, permitindo que a corrente flua através do dispositivo emissor de luz LED e resistências R_{LED1} e R_{LED2}. Em ambas as figuras 11A e 11B, a corrente pode ser limitada pelo alterar os valores das várias resistências e características dos dispositivos ativos. Ainda que os dispositivos PMOS ou NMOS tenham sido mostrados em determinadas posições dentro do circuito de controle, será entendido que outros dispositivos, inclusive dispositivos bipolares, poderiam ser igualmente usados. A figura 13F ilustra um diagrama de sincronização que pode corresponder com a operação de uma matriz de sensores de toque com circuitos de controle integrados 32 como aquele representado na figura 11A ou 11B.

As figuras 12A-12E ilustram as camadas separadas e a construção de um comutador de toque emissor de luz integrado com emissão pelo fundo com conjunto de circuito de controle integrado no qual o único eletrodo 121 do conjunto comutador de toque é uma camada condutora do dispositivo emissor de luz. A figura 12A mostra as camadas separadas do sensor de toque emissor de luz integrado, incluindo o anodo 121, camada emissiva 22 e catodo 123. O traço 37 pode conectar o catodo 123 com o circuito de controle integrado 32, como mostrado na figura 12B. A figura 12C mostra o sensor de toque incluindo o anodo 121 e traço 36 conectando o anodo 121 com o circuito de controle integrado 32 no modo de eletrodo único. A figura 12B mostra como as camadas separadas podem ser montadas para formar um

comutador de toque emissor de luz integrado com conjunto de circuito de controle integrado. A figura 12D mostra uma vista em seção transversal de como o conjunto da figura 12B pode ser suportado sobre o substrato 20. Na figura 12D, o anodo 121 é sobrejacente à camada emissiva 22, que é sobrejacente ao catodo 123; A figura 12E mostra uma representação esquemática de capacitância C1 entre a superfície 19 de substrato 20 e a capacitância C_{LED} entre anodo 121 e catodo 123. O circuito de controle integrado 32 da figura 10B pode controlar a ativação e operação do comutador de toque e camadas emissoras de luz do conjunto de comutador de toque emissor de luz integrado. O conjunto de comutador emissor de luz integrado da figura 10B pode formar um dispositivo sensor de toque de baixa impedância. O anodo 121 de preferência, embora não indispensável, é transparente. Também, pelo menos uma parte de substrato 20 deve ser transparente ou translúcida para permitir que a luz o atravesse do dispositivo emissor de luz para a superfície 19.

As figuras 13A-13D ilustram as camadas separadas e construção de um comutador de toque emissor de luz integrado de emissão pelo topo com conjunto de circuito de controle integrado no qual o único eletrodo 121 do conjunto de comutador de toque é uma camada condutora do dispositivo emissor de luz. As figuras 13A-13D são conforme descrito com referência às figuras 12A-12D, exceto que o anodo 121, camada emissiva 22 e catodo 123 da modalidade nas figuras 13A-13D são suportados sobre a superfície 19 do substrato 20 e cobertos pela camada decorativa 59, enquanto o circuito de controle integrado 32 é suportado sobre o outro lado de substrato 20, oposto à superfície 19, e conectado com o anodo 121 e catodo 123 através do substrato 20 via traços 36 e 37, respectivamente. Para acomodar os traços 36 e 37, o substrato 20 pode, porém não necessita, incluir seções recortadas ou pode ser formado em torno dos traços durante a manufatura do comutador de toque com o conjunto de circuito de controle integrado. Os traços 36 e 37 também poderiam ser conectados com o circuito de controle integrado 32 utilizando traços separados incorporados ao substrato 20. Como exposto acima, a camada decorativa 59 poderia ser substituída por

um segundo substrato (não-mostrado) e pode incluir áreas transparentes para permitir que a luz proveniente da camada emissiva 22 atinja o usuário do comutador de toque emissor de luz integrado com o conjunto de circuito de controle integrado.

A ativação e operação de uma matriz 2x2 do comutador de toque emissor de luz integrado com os conjuntos de circuito de controle integrados das figuras 12A-13D podem ser controladas pelo circuito de acionamento da figura 13E de acordo com o diagrama de sincronização da figura13F. Outros circuitos de acionamento e esquemas de sincronização também podem ser usados. O circuito de acionamento da figura 13E vantajosamente requer somente quatro linhas de endereço, que, como exposto acima com respeito à figura 8A, conserva espaço e reduz a complexidade da configuração de matriz do comutador de toque e sua manufatura. O circuito de acionamento da figura 13E inclui entradas CS1 e CS2, que controlam a ativação do comutador de toque de colunas de comutador de toque emissor de luz integrado com conjuntos de circuito de controle integrados dentro da matriz, e entradas LEDSEL1 e LEDSEL2, que controlam a ativação de luz de fileiras de conjuntos de comutador de toque emissor de luz integrados. Os retornos RS1 e RS2 são saídas de resposta de comutador de toque dos circuitos de controle integrados 32 das duas fileiras de conjuntos de comutador de toque emissor de luz integrados. Buffers B9-B10 armazenam os sinais de entrada e os buffers B11-B12 armazenam os sinais de saída de resposta. Os dispositivos ativos M10 e M11 podem ser condutivamente polarizados pelas entradas LEDSEL1 e LEDSEL2 para permitir que a corrente passe do anodo através das camadas emissivas e para o catodo do comutador de toque emissor de luz integrado com os conjuntos de circuito de controle integrados TL1-TL4 para produzir luz. Os sinais do diagrama de sincronização da figura 13F são mostrados sincronizados, porém como acima exposto, poderiam ser de outro modo. No tempo T1, a função sensora de toque de conjuntos de comutador emissor de luz integrados TL1 e TL2 é ativada porque a entrada CS1 é alta. A função sensora de toque do comutador de toque emissor de luz integrado com conjuntos de circuito de controle integrados TL3 e TL4 não

é ativada porque a entrada CS2 é baixa. Assim, no tempo T1, quer um quer ambos do comutador de toque emissor de luz integrado com conjuntos de circuito de controle integrados TL1 e TL2 poderiam retransmitir um sinal estimulado por toque para resposta à saída RS1 ou RS2, respectivamente.

No tempo T5, o comutador de toque emissor de luz integrado com o conjunto de circuito de controle integrado TL1 emite luz e sua função sensora de toque é ativada porque a entrada CS1 é alta nos tempos T4 e T5. Também, a entrada LEDSEL1 é alta e conseqüentemente o dispositivo ativo M10 é condutivamente polarizado, permitindo a passagem de corrente através do mesmo.

O sensor de toque e ativação luminosa do outro comutador de toque emissor de luz integrado com os conjuntos de circuito de controle integrados são similares à ativação do comutador de toque emissor de luz integrado com o conjunto de circuito de controle integrado TL1. Será entendido para as figuras 13E e 13F que fileiras e colunas de comutador de toque emissor de luz integrado com conjuntos de circuito de controle integrados também podem atuar como comutadores de toque e emitir luz igualmente. A operação de sensor de toque e foto-emissão do comutador de toque emissor de luz integrado com conjuntos de circuito de controle integrado da figura 13E são por conseguinte mostradas sincronizadas de tal modo que um comutador de toque emissor de luz integrado com conjunto de circuito de controle integrado emitirá luz somente quando estimulado por toque. Outros padrões de ativação também poderiam ser vantajosos conforme acima exposto

As figuras 14A-14C ilustram as camadas separadas e construção de um comutador de toque de emissão pelo fundo com o conjunto de circuito de controle integrado de acordo com a presente invenção, incluindo um comutador de toque com conjunto de circuito de controle integrado das figuras 5A-5B e um dispositivo emissor de luz integrado. A figura 14A mostra as camadas separadas do dispositivo emissor de luz e o sensor de toque, incluindo o anodo 21, camada emissiva 22, catodo 23 e eletrodo 31. A figura 14B mostra como as camadas separadas podem ser montadas e conectadas através de traços 34, 36 e 37 com o circuito de controle integrado 32. A

figura 14C mostra uma vista em seção transversal de como o conjunto da figura 14B pode ser suportado sobre o substrato 20. Nas figuras 14B e 14C, o eletrodo 33 é mostrado sobrejacente ao anodo 21, que por sua vez é sobrejacente à camada emissiva 22 e catodo 23. A camada isolante 50 separa o eletrodo 31 das camadas do dispositivo emissor de luz. A camada isolante 51 de preferência é transparente e pode ser SiO_2 ou qualquer outro material dielétrico apropriado. O eletrodo 31 e anodo 21 também são de preferência transparentes, porém como descrito acima, não indispensavelmente. Como mostrado nas figuras 14A-14C, o eletrodo 31 e anodo 21 poderiam ser menores que a camada emissiva 22, permitindo que o dispositivo emissor de luz forme um halo ou borda em torno mesmo de um eletrodo não-transparente 31 ou anodo 21. Assim, em determinadas aplicações, um eletrodo transparente e anodo não necessitam ser usados. Um possível circuito de controle para o conjunto comutador de toque emissor de luz integrado da figura 14C é descrito com referência às figuras 15C-15D.

As figuras 15A-15B mostram representações esquemáticas de possíveis circuitos de controle suscetíveis de controlar o comutador de toque emissor de luz integrado com conjuntos de circuito de controle integrados das figuras 12D e 13D, envolvendo o anodo 121. O anodo 121 nas figuras 15A-15B é conectado com o circuito de controle integrado 32 como descrito com referência às figuras 11A-11B. Aqui, a resistência R_{inner} foi renomeada R_{touch}, porque o comutador de toque emissor de luz integrado com conjuntos de circuito de controle integrados das figuras 12D e 13D não incluem eletrodos interno e externo. Durante a operação sensora de toque do circuito de controle, os dispositivo ativos M12 e M13 não serão polarizados, não condutores e de alta impedância, e o circuito de controle funcionará de uma maneira similar à maneira descrita com referência às figuras 11A-11D, exceto que o circuito lógico e de decisão 40 terá somente uma entrada e por conseguinte não oferece uma saída diferencial para o circuito latch 41. A figura 15B mostra um circuito de controle capaz de ativar o anodo 121 diretamente e não através da capacitância de acoplamento relativamente grande do dispositivo emissor de luz LED. Durante a operação de ativação do LED, o cir-

cuito de controle da figura 15B funciona conforme descrito com referência à figura 11B.

A figura 15C ilustra uma representação esquemática de um possível circuito de controle capaz de controlar o comutador de toque emissor de luz integrado com conjunto de circuito de controle integrado da figura 14C. Durante a operação sensora de toque, o circuito de controle da figura 15C funciona como descrito acima com referência à figura 15B. Também, durante a operação sensora de toque inexiste trajeto de CC para passagem de corrente através do dispositivo emissor de luz LED, salvo a corrente de fuga, para este circuito de controle. Durante a operação ativadora do dispositivo emissor de luz LED, a capacitância C3 entre o eletrodo 31 e anodo 21 isola os componentes de circuito de operação do comutador de toque da corrente da operação ativadora de LED do circuito. Como mostrado na figura 14C, a capacitância C3, representada esquematicamente na figura 15C, é provida pela camada isolante 50, que pode ser de qualquer material apropriado inclusive SiO_2.

A figura 15D ilustra uma representação esquemática de um possível circuito de controle capaz de controlar o conjunto comutador de toque emissor de luz integrado mostrado genericamente na figura 14C, porém adicionalmente incluindo um eletrodo externo 33. O circuito de controle na figura 15D funciona como descrito acima com referência à figura 15C, exceto que o eletrodo 33, dispositivos ativos M18 e M19 e a resistência R_{outer} proporcionam entrada para o circuito lógico e de decisão 40, que pode ser suscetível de proporcionar uma saída diferencial para o circuito latch 40.

A figura 16A mostra os eletrodos 31 e 32 e traços 34 e 35 de uma mesa sensível ao toque. As figuras 16B-16J mostram dispositivos emissores de luz LEDV, que podem ser, por exemplo, diodos semicondutores inorgânicos, tendo anodo 21, junção emissiva 22 e catodo 23 acoplados com eletrodos 31 e 33 da mesa sensível ao toque da figura 16A pelo anodo 21 e catodo 23, respectivamente. As configurações representadas nas figuras 16B-16J mostram como diodos semicondutores inorgânicos e outros dispositivos emissores de luz podem, de acordo com a presente invenção, ser

localizados em várias posições em relação à mesa sensível ao toque com a qual eles estão acoplados, inclusive afastados dos eletrodos da mesa sensível ao toque. As ditas configurações podem conferir flexibilidade na construção de dispositivos sensores ao toque emissores de luz integrados e podem ao mesmo tempo oferecer simples esquemas de endereçamento, como mostrado na figura19, descrita abaixo. Na figura 16B, o dispositivo emissor de luz LEDV é orientado entre os eletrodos 31 e 33 de forma que a luz pode alcançar a superfície 19 do substrato 20 sem ter de passar através de um e outro eletrodo 31 ou 33. Assim, os eletrodos 31 e 33 não necessitam ser transparentes para permitir que a luz atinja a superfície 19 do substrato 20, mostrado na figura 16B. Para permitir que a luz proveniente do dispositivo emissor de luz LEDV atinja a superfície 19, o substrato 20 de preferência é transparente. As figuras 16C, 16J, como a figura 16B, cada uma ilustra comutadores de toque onde um dispositivo emissor de luz é acoplado com os eletrodos de detecção de toque 31 e 33 porém não está nem por cima nem por baixo dos mesmos, permitindo que a luz emitida pelo dispositivo emissor de luz LEDV atinja a superfície 19 e eliminando a necessidade por eletrodos transparentes.

Nas figuras 16C e 16D, a camada emissiva 22 do dispositivo emissor de luz LEDV está localizada entre o eletrodo 31 e o eletrodo 33. O anodo 21 e catodo 23 são acoplados com o eletrodo 31 e o eletrodo 33 na figura 16C, e vice-versa na figura 16D. O anodo 21 e catodo 23 também poderiam ser diretamente compostos de eletrodo 31 ou eletrodo 33, eliminando a necessidade por pequenos traços de circuito ou integração dos eletrodos. Nas figuras 16E e 16F, o dispositivo emissor de luz LEDV está localizado afastado dos eletrodos 31 e 33 e o anodo 21 e catodo 23 são acoplados com os eletrodos 31 ou 33 através dos traços 34 e 35. Os eletrodos 31 e 33 poderiam ser acoplados com um circuito de controle (não-mostrado) através dos traços 34 e 35 assim como através de outros traços separados (não-mostrados). Nas figuras 16G e 16H, cada comutador de toque tem quatro dispositivos emissores de luz LEDV localizados entre o eletrodo 31 e eletrodo 33. Na figura 16G, os traços 58 conectam o anodo com o eletrodo

31,onde na figura 16H, traços 58 conectam o catodo 23 com o eletrodo 31. Nas figuras 16I e 16J, o eletrodo 31 tem um entalhe 52 que acomoda o dispositivo emissor de luz LEDV. Na figura 16I, o anodo 21 é acoplado com o eletrodo 31 e o catodo 23 é acoplado com o eletrodo 33 através do traço 57, onde na figura 16J, o catodo 23 é acoplado com o eletrodo 31 e o anodo 21 é acoplado com o eletrodo 33 através do traço 57. Em ambas as figuras 16I e 16J, o entalhe 52, e conseqüentemente o dispositivo emissor de luz LEDV, é mostrado localizado no centro do eletrodo 31.Configurações e variações diferentes daquelas ilustradas nestes desenhos são igualmente possíveis.

Além de eliminar a necessidade por eletrodos transparentes, as configurações de acordo com esta modalidade da presente invenção (onde um dispositivo emissor de luz LEDV está ao lado dos eletrodos de uma mesa sensível ao toque) também podem proporcionar outras vantagens. Por exemplo, a luz emitida pelos dispositivos emissores de luz LEDV nas figuras 16E-16F pode atingir a superfície 19 em uma posição afastada dos eletrodos da mesa sensível ao toque enquanto também sendo integrada de acordo com os princípios da presente invenção. As figuras 17A-17J ilustram as configurações das figuras 16A-16J onde os comutadores de toque também incluem um circuito de controle integrado 32 próximo dos eletrodos de detecção de toque 31 e 33.

As figuras 18A-18D ilustram um comutador de toque com circuito de controle integrado onde o dispositivo emissor de luz LEDV e uma abertura 53 no eletrodo de detecção de toque 31 são alinhados com a janela 54 no substrato 20. Na figura 18D, mostrando uma vista em seção transversal do comutador de toque montado com o circuito de controle integrado e dispositivo emissor de luz, a camada decorativa 51 é disposta sobre o substrato 20 por cima dos eletrodos 31 e 33. A camada decorativa 51 de preferência é quer transparente quer translúcida, pelo menos em uma área alinhada com o dispositivo emissor de luz LEDV e janela 54, para permitir que a luz proveniente do dispositivo emissor de luz LEDV alcance a superfície 18 da camada decorativa 51. A figura 18A mostra eletrodos 31 e 33 acoplados com traços 34 e 35, respectivamente. Na figura 18A, o eletrodo 31 inclui a abertura 53.

A figura 18b mostra o circuito de controle integrado 32 acoplado com traços 34 e 35. Na figura 18B, o traço 35 está também acoplado com o dispositivo emissor de luz LEDV. As figuras 18C e 18D mostram as configurações das figuras 18A e 18B conjuntamente montadas. Nas figuras 18C e 18D, a abertura 53 é mostrada alinhada com o dispositivo emissor de luz LEDV. Na figura 18D, o substrato 20 é mostrado com a janela 54, que está também alinhada com o dispositivo emissor de luz LEDV. A janela 54 de preferência é também quer translúcida quer transparente para permitir que a luz proveniente do dispositivo emissor de luz LEDV atinja a superfície 18 de camada decorativa 51. Alternativamente, o substrato 20 poderia ser inteiramente translúcido ou transparente no lugar de incorporar a janela 54 ao substrato 20. O comutador de toque representado na figura 18D também tem a camada decorativa 51, que pode ter uma parte translúcida (não-mostrada) alinhada com a janela 54 do substrato 19 ou pode ser completamente translúcida e semelhante. Uma vez que os eletrodos 31 e 33 estão sobre o lado 19 do substrato 20 oposto ao lado portador do circuito de controle integrado 32 e do dispositivo emissor de luz LEDV, os traços 34 e 35 têm de penetrar o substrato 20 para serem acoplados com os eletrodos 31 e 33 assim como com o circuito de controle integrado 32 e dispositivo emissor de luz LEDV.

A figura 19 ilustra um conjunto de quatro mesas sensíveis ao toque eletricamente acopladas com quatro dispositivos emissores de luz. Na figura 19, os dispositivos emissores de luz LEDV1-LEDV4 são acoplados com as mesas sensíveis ao toque TP1-TP4, respectivamente, e ambas as mesas sensíveis ao toque TP1-TP4 e correspondentes dispositivos emissores de luz LEDV1-LEDV4 são acoplados com pinos de entrada/saída P1-P4, respectivamente, que por sua vez podem ser acoplados com um circuito de controle integrado (não-mostrado). Como mostrado na figura 19, os dispositivos emissores de luz LEDV1-LEDV4 podem ser afastados das mesas sensíveis ao toque de um comutador de toque e podem ao mesmo ser integrados de acordo com a presente invenção.

As figuras 20A e 20B representam um comutador de toque dotado de um dispositivo eletroluminescente suportado sobre o substrato 20 in-

cluindo eletrodos 221 e 223 separados da camada eletroluminescente 122 por camadas isolantes 150. Na figura 20B, uma fonte de corrente alternada CA é acoplada com os eletrodos 221 e 223. O eletrodo 221 de preferência é quer transparente quer translúcido para permitir que a luz proveniente do dispositivo eletroluminescente atinja a superfície 19 do substrato 20. A operação de iluminação do dispositivo eletroluminescente será compreendida por aqueles versados na técnica de dispositivos eletroluminescentes. Também mostradas esquematicamente na figura 20B são as capacitâncias C_{touch} e C_{CA}, que representam a capacitância através do substrato 20 e através do dispositivo eletroluminescente inclusive as camadas isolantes 150 e a camada eletroluminescente 122, respectivamente.

A figura 21A ilustra uma possível configuração de entradas para e saídas de um circuito lógico 40 para o comutador de toque com dispositivo eletroluminescente integrado das figuras 20A-20B. Na figura 21A, a superfície 19 e eletrodos 221 e 223 formam capacitâncias C_{touch} e C_{CA}, como também mostrado na figura 20B. O eletrodo 221 é acoplado através do traço DRIVE 2 com os drenos de dispositivos ativos M33 e M34, as portas dos quais são acopladas com as saídas DRIVE 2H e DRIVE 2L, respectivamente, do circuito lógico 40. O eletrodo 223 é acoplado através das saídas DRIVE 1 com os drenos de dispositivos ativos M31 e M32, as portas dos quais são acopladas com as saídas DRIVE 1H e DRIVE 1L, respectivamente, do circuito lógico e de decisão 40. O eletrodo 221 está também acoplado com a entrada RETURN 1 e com a resistência R1, que é acoplada com o dreno do dispositivo ativo M40, a porta do qual é acoplada com a saída SELECT 1 do circuito lógico e de decisão 40. A figura 21B ilustra um diagrama de sincronização para a configuração na figura 21A. Os eletrodos 221 e 223 recebem sinais de corrente alternada da fonte de sinais CA (mostrada na figura 20B), que, na figura 21A, podem se originar no circuito lógico e de decisão 40 e serem comunicados sobre os traços DRIVE 1H, DRIVE 1L, DRIVE 2H e DRIVE 2L. A operação das configurações de armazenamento intermediário de dispositivos ativos M31 e M32 e dispositivos ativos M33 e M34, será entendida para permitir que uma corrente alternada se desenvolva sobre os

traços DRIVE1 e DRIVE2 quando apropriadamente sinalizada pelo circuito lógico e de decisão 40. A figura 21B mostra como os sinais sobre os traços DRIVE1 e DRIVE2 são opostos entre si de tal maneira que quando o sinal sobre o traço DRIVE1 é alto, o sinal sobre o traço DRIVE2 é baixo, e vice-versa.

O dispositivo eletroluminescente emissor de luz representado na figura 20B pode funcionar como um comutador de toque quando configurado e sinalizado como mostrado nas figuras 21A-21B. O traço DRIVE1 será alto quando a saída DRIVE 1H é alta, polarizando condutivamente o dispositivo ativo M31 e permitindo que a tensão PLUS se apresente sobre o traço DRIVE1. Quando a saída SELECT1 de circuito lógico e de decisão 40 é alta, como mostrado na figura 21B, o dispositivo ativo M40 permitirá que a corrente passe através da resistência R1 de tal maneira que uma tensão se desenvolve na entrada RETURN 1. Também, quando a saída SELECT 1 é alta, o nenhum sinal se apresenta sobre o traço DRIVE 2. A tensão se apresentando na entrada RETURN 1 será um valor um quando nenhum estímulo se apresenta na superfície 19 e de um valor inferior quando um estímulo efetivamente se apresentar na superfície 19. Especificamente, um estimulo na superfície 19 aumentará a capacitância efetiva C_{touch} e desvia para terra a corrente que de outro modo desenvolveria uma alta tensão através da resistência R1. Esta capacitância efetiva aumentada e o desviar para terra corresponde a uma menor tensão associada com o estado estimulado sobre o traço DRIVE 2 e a entrada RETURN 1 que se desenvolveria na ausência de qualquer estímulo e de nenhuma capacitância aumentada. Isto é mostrado na figura 21B. A configuração da figura 21A e a sincronização mostrada na figura 21B são meramente ilustrativas. Outras configurações e outros padrões de sincronização usando quer a configuração da figura 21A quer outra configuração, são igualmente possíveis, e serão entendidos por aqueles versados na técnica de construção de circuitos.

A figura 22A ilustra uma possível configuração das linhas de entrada de um circuito lógico para uma matriz 2x2 de comutadores de toque emissores de luz eletroluminescentes. Na figura 22A, quatro comutadores de

toque eletroluminescentes ELTS1-ELTS4 são dispostos em uma matriz 2x2 e acoplados através de dispositivos de armazenamento temporário inclusive dispositivos ativos M31-M38 de circuito lógico e de decisão 40. Cada comutador de toque eletroluminescente funciona de uma maneira similar à maneira descrita com referência às figuras 21A e 21B. A figura 22B ilustra um diagrama de sincronização para a configuração na figura 22A. A configuração na figura 22A e o diagrama de sincronização da figura 22B ilustram como qualquer um de dois comutadores de toque eletroluminescentes ELTS1-ELTS4 em uma coluna de dois comutadores de toque pode criar um sinal em uma linha de entrada RETURN 1 ou RETURN 2 associada com um estado estimulado da coluna. Por exemplo, quer o comutador de toque ELTS2 quer ELTS4 pode ser estimulado, desviar a corrente e reduzir a tensão na entrada RETURN 2, acoplado com a resistência R2 acoplada com o dreno de dispositivo ativo M41, quando a saída SELECT 2 é alta, como mostrado na figura 22B. Para um estímulo para o comutador de toque ELTS2 criar uma tensão reduzida na entrada RETURN 2, o traço DRIVE 1 tem de ser alto e criar um potencial no eletrodo 223 do comutador de toque ELTS2. Para um estímulo para o comutador de toque ELTS4 criar uma tensão reduzida na entrada RETURN 1, o traço DRIVE 2 tem de ser alto. Como exposto acima, outras configurações ou esquemas de sincronização são possíveis igualmente, como será entendido a partir da descrição precedente.

A figura 23 ilustra um comutador de toque com um dispositivo emissor de luz integrado a cristal líquido que pode substituir os comutadores de toque eletroluminescentes nas vistas esquemáticas das figuras 21A e 22A. Na figura 23 a fonte de sinais alternados CA é acoplada com os eletrodos 221 e 223, que estão de um ou de outro lado da camada de cristal líquido 222 e são suportados pelos espaçadores 64. A camada de vidro 60 e a camada polarizadora 62, estão, por sua vez, sobre o lado extremo externo de eletrodos 221 e 223. Os eletrodos 221 e 223 formam a capacitância C_{CA} e as camadas de vidro e polarizadora 60 e 62 extremas superiores formam a capacitância C_{touch}. A operação emissora de luz do dispositivo emissor de luz a cristal líquido da figura 23 será entendida por aqueles versados na técnica

e a operação do comutador de toque entendida pela descrição precedente das figuras 21A-22B.

Embora algumas modalidades da presente invenção tenham sido descritas e ilustradas utilizando somente um tipo específico de sensor de toque, por exemplo, um sensor de toque com circuito de controle integrado, será entendido que qualquer modalidade da presente invenção pode ser usada em conjunção com qualquer tipo de comutador de toque. Outrossim, os vários aspectos da presente invenção acima descritos podem ser combinados de qualquer maneira de acordo com os requisitos da aplicação para a qual o sensor de toque é proposto. A invenção também pode ser incorporada em outras formas não explicitamente representadas em um desenho sem se afastar do seu espírito ou natureza essencial. As modalidades descritas devem ser consideradas sob todos os aspectos somente como ilustrativas e não restritivas. O âmbito da invenção é indicado pelas reivindicações apensas mais exatamente do que pela descrição precedente. Todas as variações que se enquadrem dentro do significado e alcance de equivalência das reivindicações devem por conseguinte ser abrangidas dentro daquele âmbito.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo sensível ao toque seletivamente iluminado **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um substrato (20);

um dispositivo sensível ao toque disposto no substrato (20);

uma camada isolante (50), em que pelo menos uma porção da camada isolante é disposta no dispositivo sensível ao toque;

um dispositivo emissor de luz independente do dispositivo sensível ao toque, em que pelo menos uma parte do dispositivo emissor de luz é disposta na camada isolante (50) em alinhamento com o dispositivo sensível ao toque.

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** pelo menos uma parte do substrato (20) é translúcida.

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** pelo menos uma parte do substrato (20) é transparente.

4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** pelo menos uma parte da camada isolante é translúcida.

5. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** pelo menos uma parte da camada isolante é transparente.

6. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o substrato (20) é rígido.

7. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o substrato (20) é flexível.

8. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo sensível ao toque compreende um primeiro eletrodo (31) disposto no substrato (20) e o dispositivo emissor de luz sobrepõe o primeiro eletrodo (31).

9. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** pelo menos uma parte do primeiro eletrodo (31) é translúcida.

10. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** pelo menos uma parte do primeiro eletrodo (31) é transpa-

rente.

11. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um circuito de controle integrado (32) disposto no substrato (20) e eletricamente acoplado ao primeiro eletrodo (31).

12. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que** o circuito de controle integrado (32) inclui um detetor de pico.

13. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado pelo fato de que** o circuito de controle integrado (32) inclui um latch.

14. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo sensível ao toque compreende um segundo eletrodo (33), o segundo eletrodo (33) disposto no substrato (20) em uma relação espaçada, coplanar e circundante ao primeiro eletrodo (31).

15. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um dispositivo ativo disposto no substrato (20) e eletricamente acoplado ao primeiro eletrodo (31) e ao segundo eletrodo (33).

16. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo ativo é um transistor.

17. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um circuito de controle integrado (32) disposto no substrato (20) e eletricamente acoplado ao primeiro eletrodo (31) e ao segundo eletrodo (33).

18. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado pelo fato de que** o circuito de controle integrado (32) inclui um detecto de pico.

19. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado pelo fato de que** o circuito de controle integrado (32) inclui um latch.

20. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo sensível ao toque é selecionado a partir de um grupo consistindo de um dispositivo sensível ao toque capacitivo, um

dispositivo sensível ao toque infravermelho, um dispositivo sensível ao toque acústico e um dispositivo sensível ao toque eletromagnético.

21. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo emissor de luz é selecionado a partir de um grupo consistindo de um diodo emissor de luz, um polímero emissor de luz, um diodo emissor de luz orgânica e um diodo emissor de luz polimérica.

22. Dispositivo sensível ao toque seletivamente iluminado **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um substrato (20);

um dispositivo emissor de luz no substrato (20), o dispositivo emissor de luz tendo um primeiro eletrodo (121), um segundo eletrodo (23), e um elemento emissor de luz (22) eletricamente acoplado aos primeiro (121) e segundo (23) eletrodos;

meios geradores de campo para gerar um campo elétrico próximo ao dispositivo emissor de luz, os meios geradores de campo sendo acoplados eletricamente aos primeiro (121) e segundo (23) eletrodos; e

meios de detecção para detectar uma perturbação no campo elétrico, os meios de detecção sendo eletricamente acoplados aos primeiro (31) e segundo (33) eletrodos.

23. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado pelo fato de que** pelo menos uma parte do substrato (20) é translúcida.

24. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado pelo fato de que** pelo menos uma parte do substrato (20) é transparente.

25. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado pelo fato de que** o substrato (20) é rígido.

26. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado pelo fato de que** o substrato (20) é flexível.

27. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um circuito de controle integrado (32) disposto no substrato (20) e eletricamente acoplado aos primeiro (121) e segundo (23) eletrodos.

28. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 27, **caracteriza-**

do pelo fato de que o circuito de controle integrado (32) inclui um detetor de pico.

29. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 27, **caracterizado pelo fato de que** o circuito de controle integrado (32) inclui um latch.

30. Dispositivo sensível ao toque seletivamente iluminado **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um substrato (20);

um primeiro eletrodo (121) disposto no substrato (20);

um elemento emissor de luz (22) disposto no primeiro eletrodo (121) e eletricamente acoplado ao primeiro eletrodo (121);

um segundo eletrodo (23) disposto no elemento emissor de luz e eletricamente acoplado ao elemento emissor de luz;

um terceiro eletrodo (33) disposto no substrato (20) em uma relação espaçada, coplanar e circundante ao primeiro eletrodo (121);

meios geradores de campo para gerar um campo elétrico próximo aos primeiro e terceiro eletrodos, os meios geradores de campo sendo acoplados eletricamente aos primeiro (121) e terceiro (33) eletrodos; e

meios de detecção para detectar uma perturbação no campo elétrico, os meios de detecção sendo eletricamente acoplados aos primeiro (121) e terceiro (33) eletrodos.

31. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado pelo fato de que** pelo menos uma parte do substrato (20) é translúcida.

32. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado pelo fato de que** pelo menos uma parte do substrato (20) é transparente.

33. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado pelo fato de que** o substrato (20) é rígido.

34. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado pelo fato de que** o substrato (20) é flexível.

35. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um dispositivo ativo disposto no substrato (20) e eletricamente acoplado aos primeiro (121) e terceiros (33) eletrodos.

36. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 35, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo ativo é um transistor.

37. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 30, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende um circuito de controle integrado (32) disposto no substrato (20) e eletricamente acoplado aos primeiro (121) e terceiro (33) eletrodos.

38. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 37, **caracterizado pelo fato de que** o circuito de controle integrado (32) inclui um detetor de pico.

39. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 37, **caracterizado pelo fato de que** o circuito de controle integrado (32) inclui um latch.

40. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 37, **caracterizado pelo fato de que** o circuito de controle integrado (32) está eletricamente acoplado ao segundo eletrodo (23).

41. Método para seletivamente proporcionar iluminação em resposta a estímulos usando um dispositivo emissor de luz como um dispositivo sensível ao toque, o dispositivo emissor de luz compreendendo um primeiro eletrodo (121), um segundo eletrodo (23), e uma camada emissora de luz (22) entre os primeiro (121) e segundo (23) eletrodos, o método **caracterizado pelo fato de que** compreende as etapas de:

gerar um campo elétrico próximo aos primeiro e segundo eletrodos;

detectar uma perturbação no campo elétrico; e

ativar o dispositivo emissor de luz para emitir luz baseado nas perturbações.

FIG. 1A

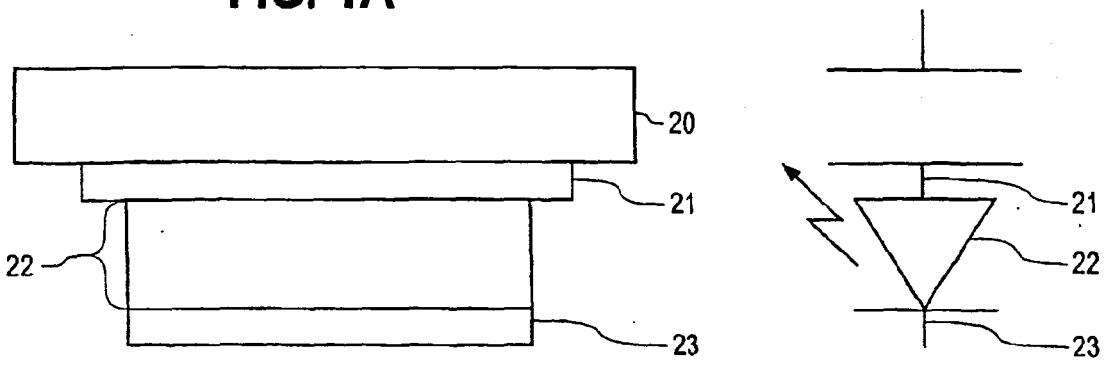


FIG. 1B

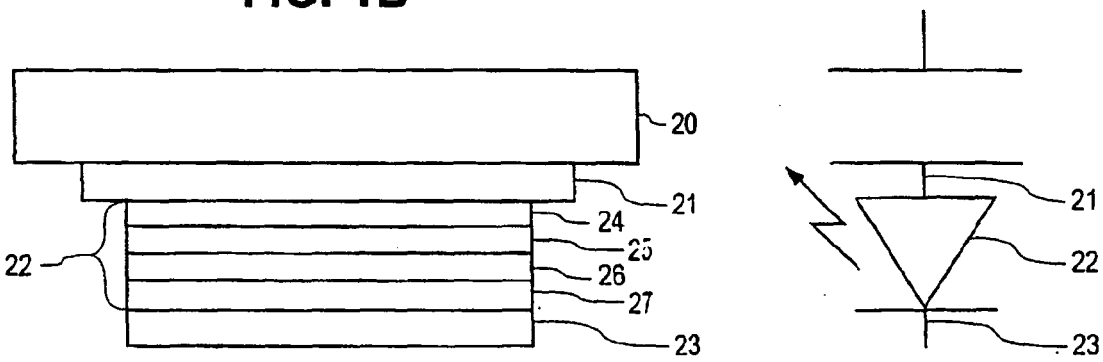


FIG. 1C

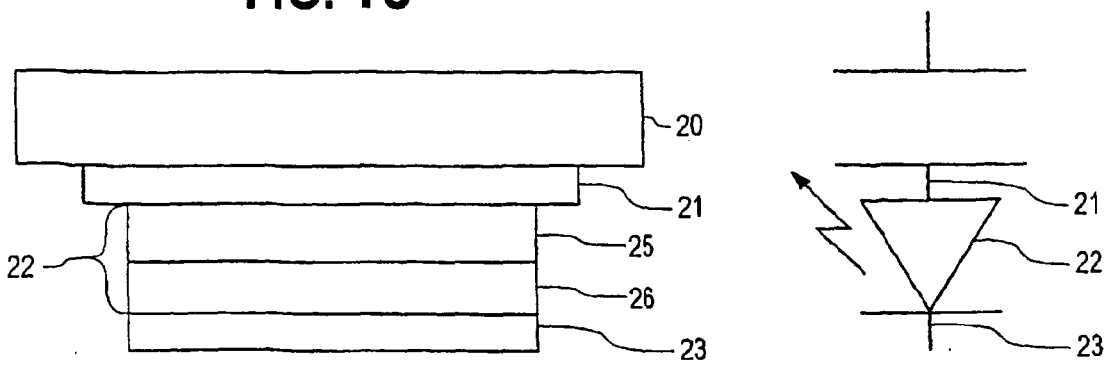


FIG. 2A

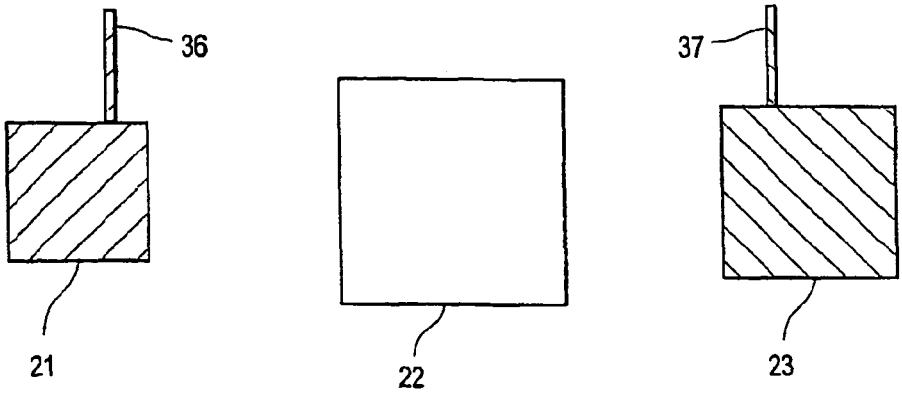


FIG. 2B

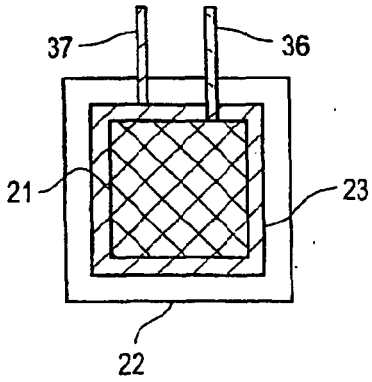


FIG. 2C

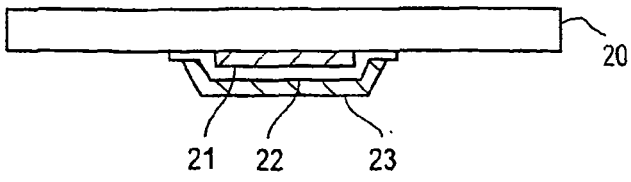


FIG. 3A

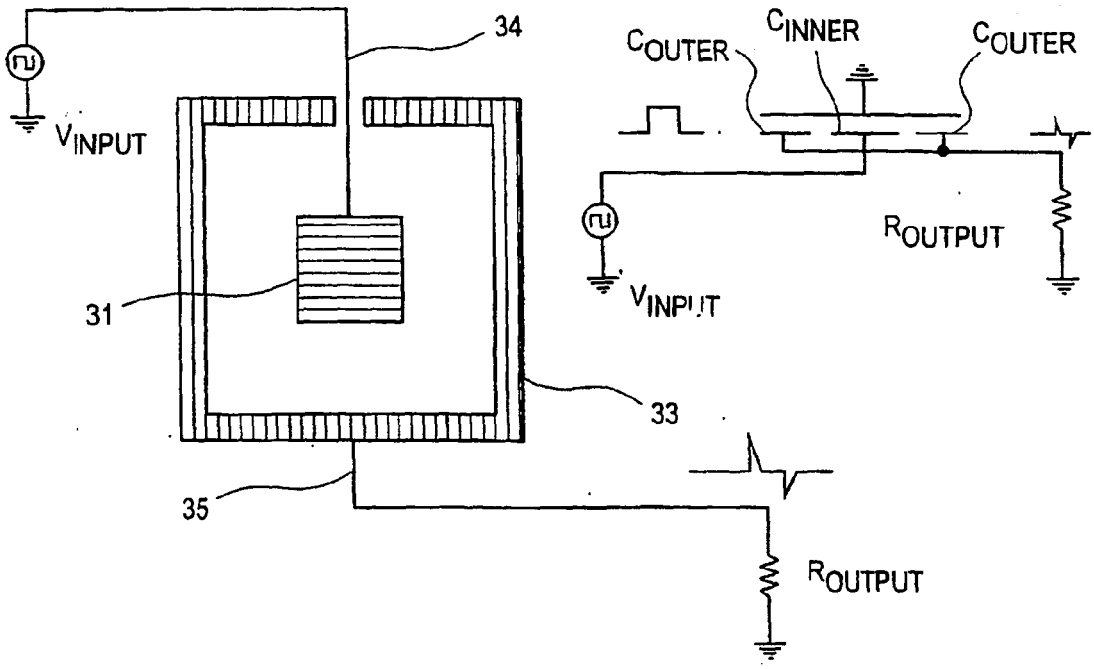

34
C_{OUTER}
C_{INNER}
C_{OUTER}
V_{INPUT}
R_{OUTPUT}
V_{INPUT}
31
33
35
R_{OUTPUT}

FIG. 3B

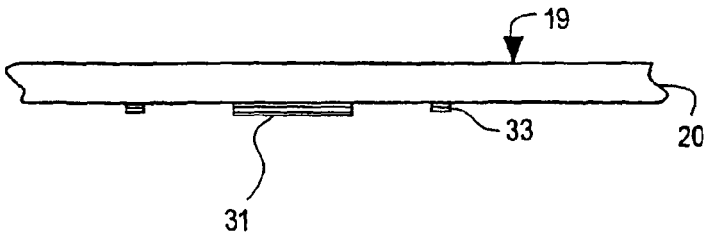

19
33
20
31

FIG. 3C

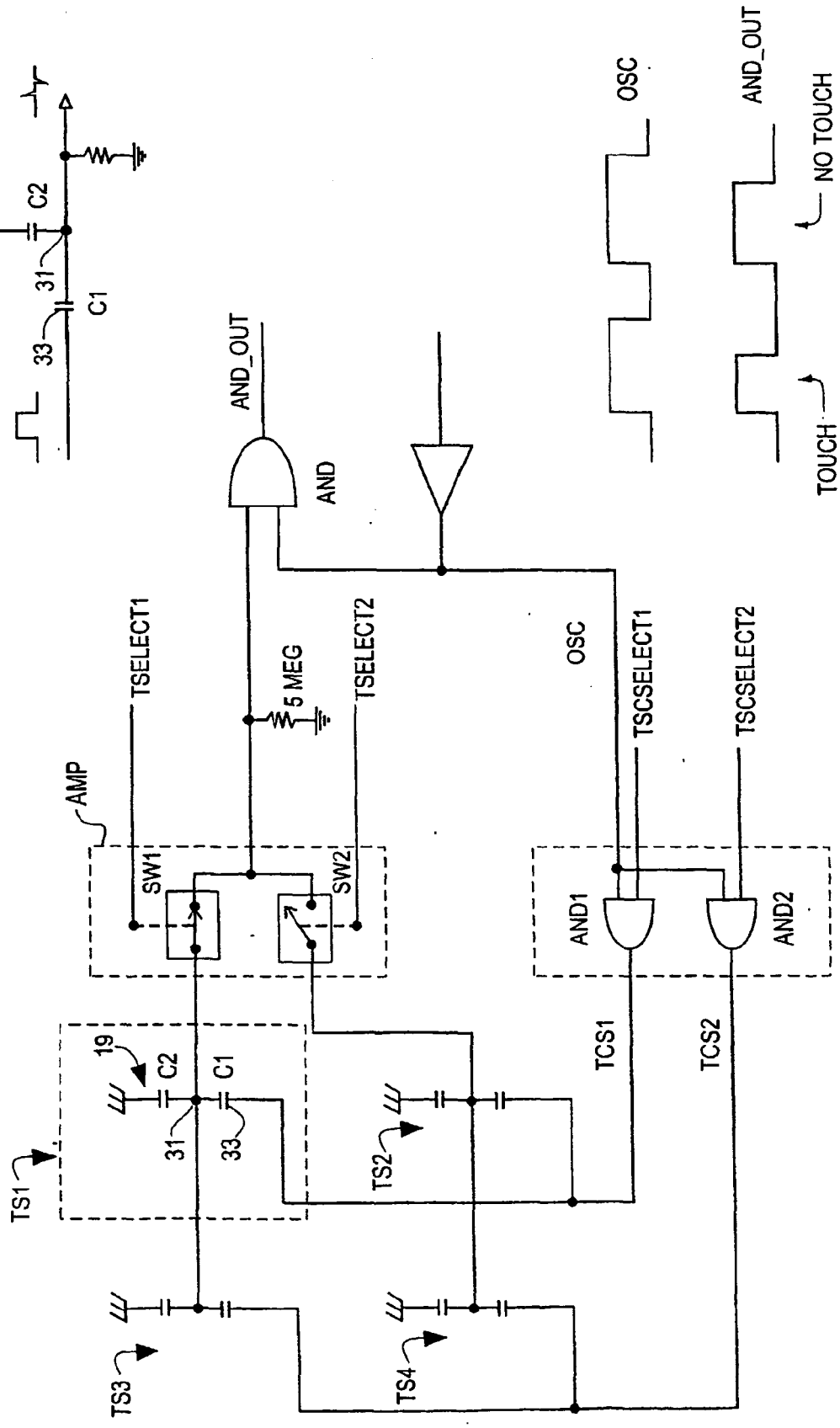

C2
31
C1
33
AND_OUT
AND
OSC
AND_OUT
NO TOUCH
TOUCH
TSELECT1
5 MEG
TSELECT2
OSC
TSCSELECT1
TSCSELECT2
AMP
SW1
SW2
AND1
AND2
19
C2
C1
31
33
TS1
TS2
TCS1
TCS2
TS3
TS4

FIG. 4A

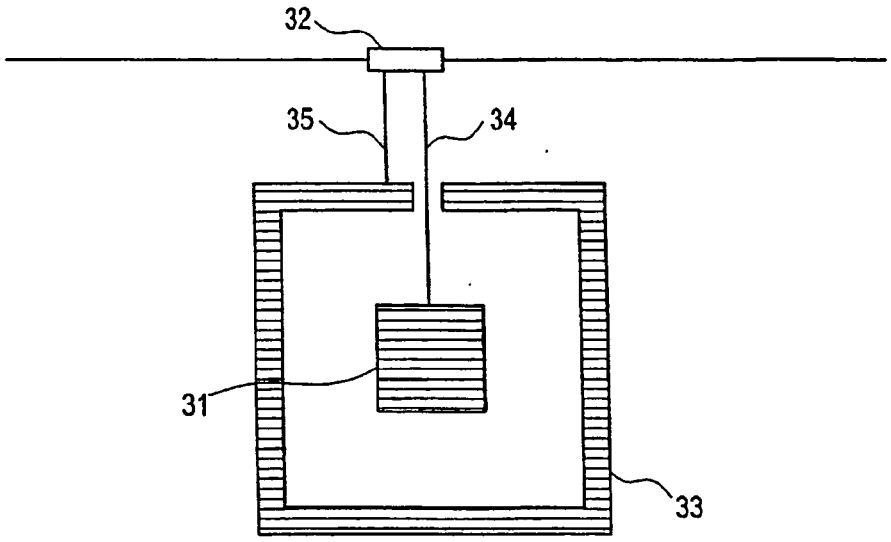


FIG. 4B

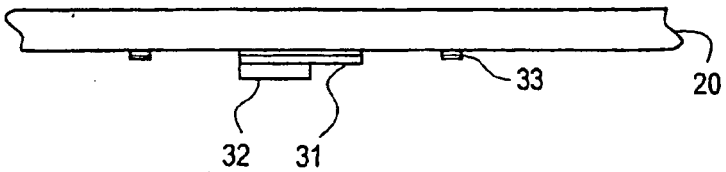
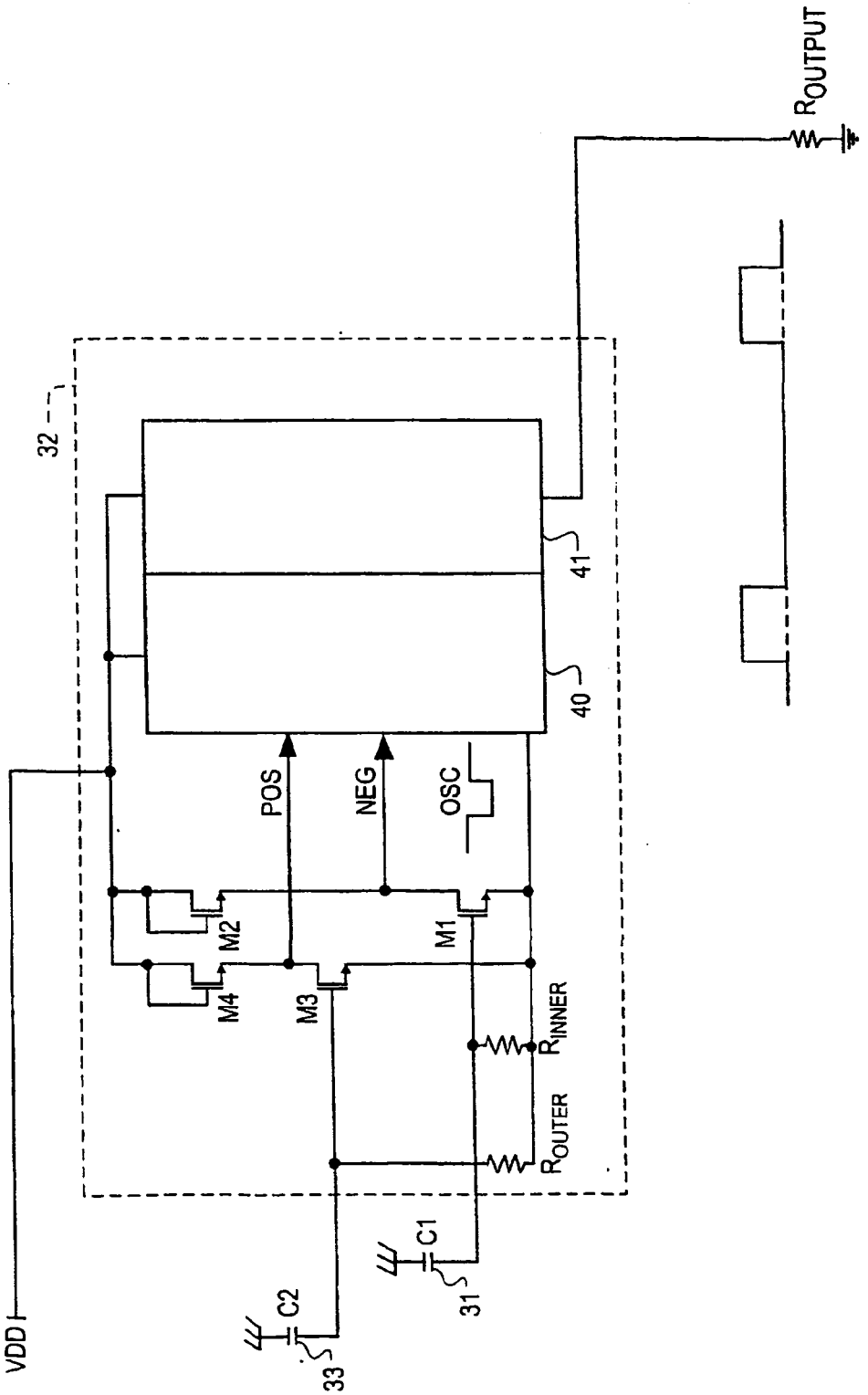


FIG. 4C


VDD
32
POS
NEG
OSC
M1
M2
M3
M4
R_{INNER}
R_{OUTER}
C1
C2
31
33
40
41
R_{OUTPUT}

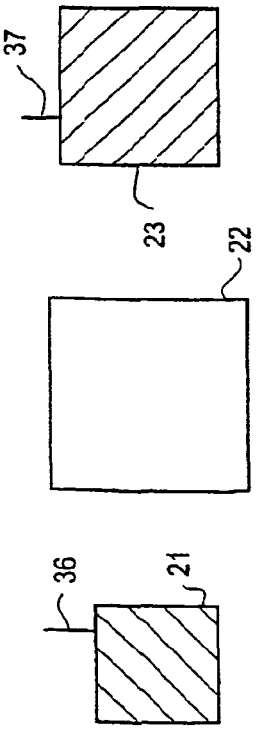


FIG.5A

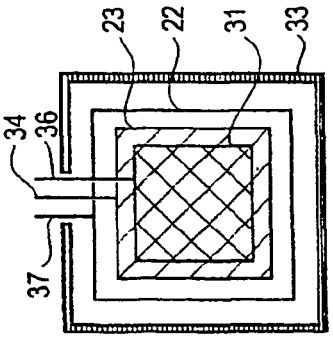


FIG.5B

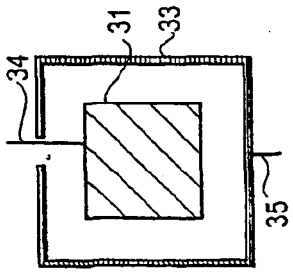


FIG.5C

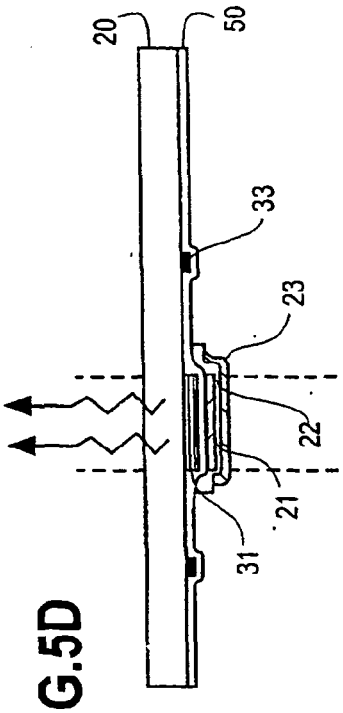


FIG.5D

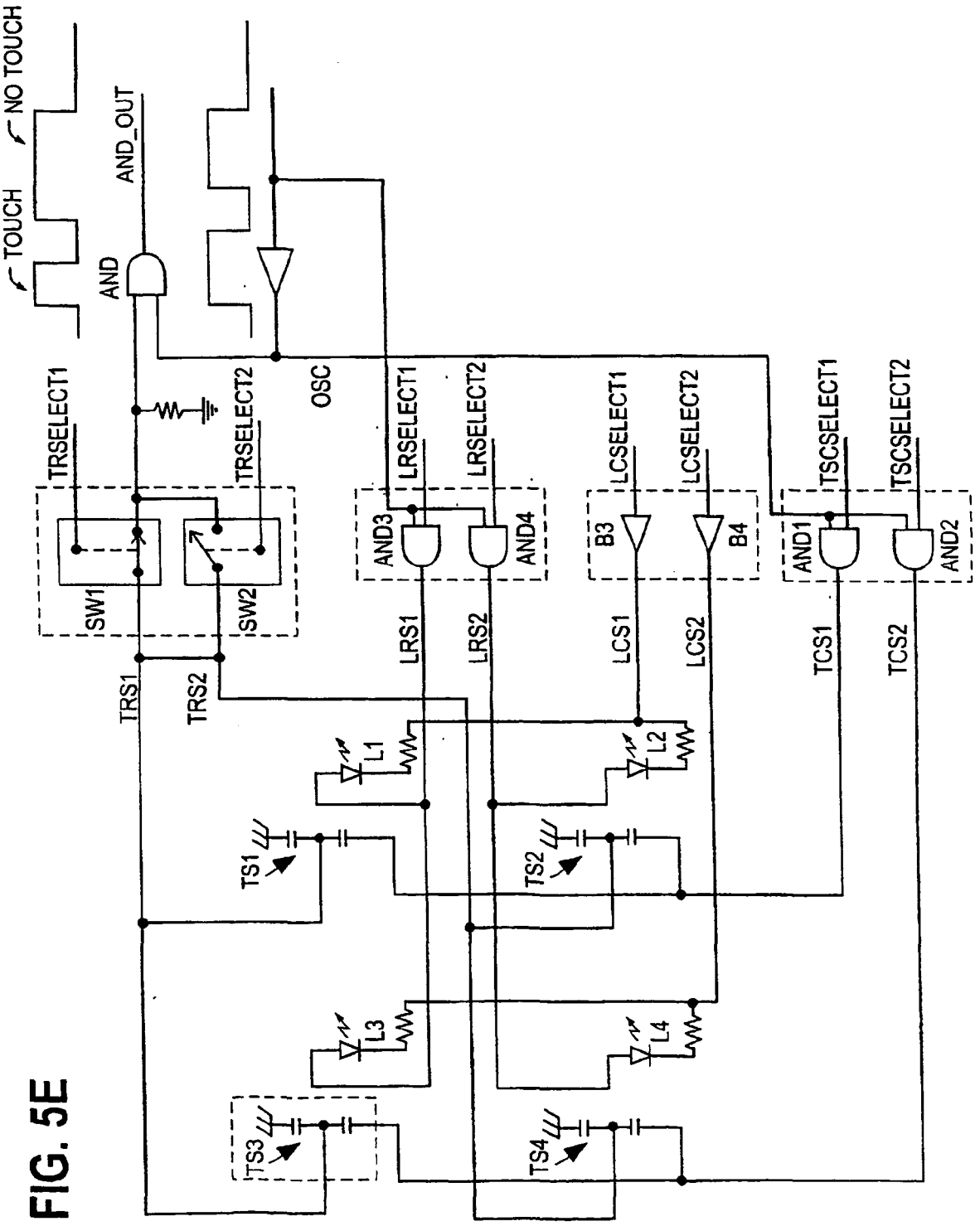

TOUCH
NO TOUCH
AND
AND_OUT
OSC
TRSELECT1
TRSELECT2
LRSELECT1
LRSELECT2
LCSELECT1
LCSELECT2
TSCSELECT1
TSCSELECT2
SW1
SW2
AND3
AND4
B3
B4
AND1
AND2
TRS1
TRS2
LRS1
LRS2
LCS1
LCS2
TCS1
TCS2
L1
L2
L3
L4
TS1
TS2
TS3
TS4

FIG. 5E

FIG.5F

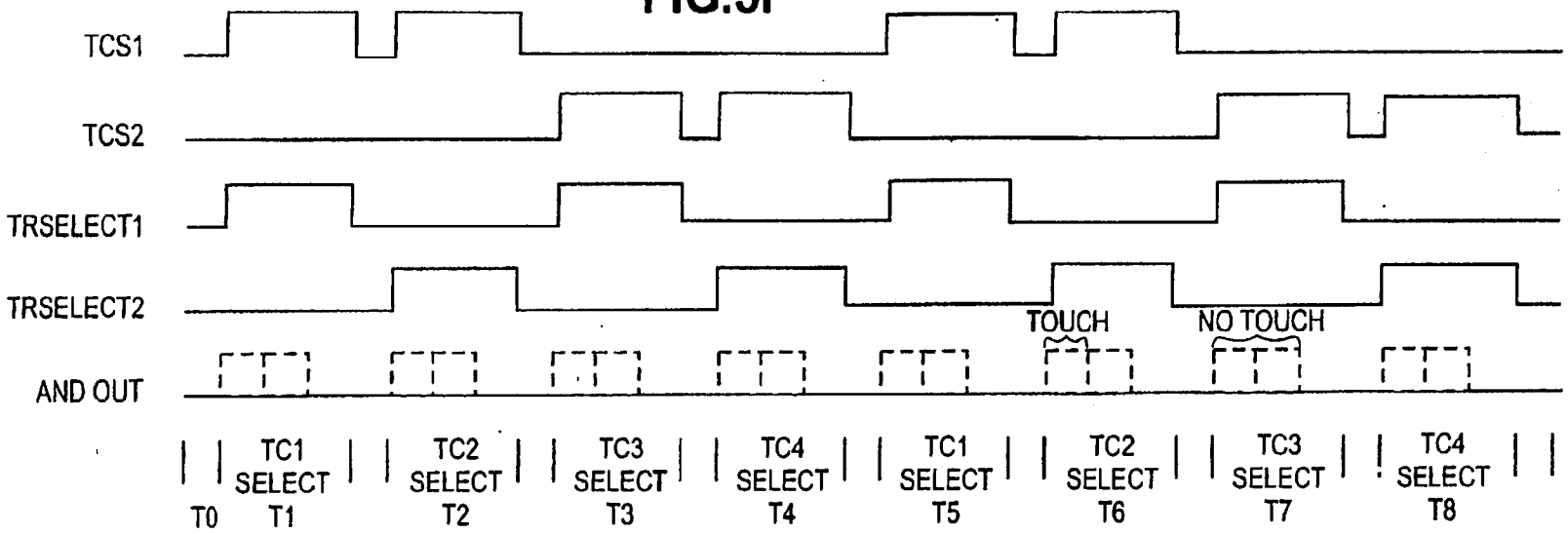
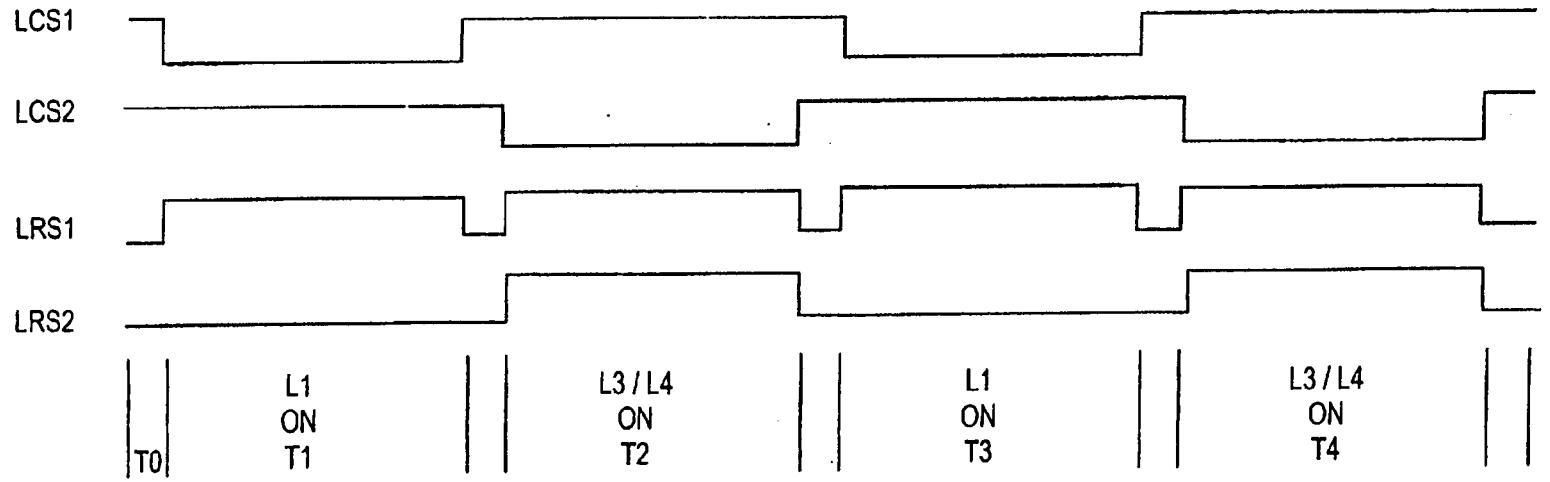

TCS1
TCS2
TRSELECT1
TRSELECT2
AND OUT
TOUCH
NO TOUCH
TC1 SELECT T1
TC2 SELECT T2
TC3 SELECT T3
TC4 SELECT T4
TC1 SELECT T5
TC2 SELECT T6
TC3 SELECT T7
TC4 SELECT T8
T0

FIG.5G


LCS1
LCS2
LRS1
LRS2
T0
L1 ON T1
L3 / L4 ON T2
L1 ON T3
L3 / L4 ON T4

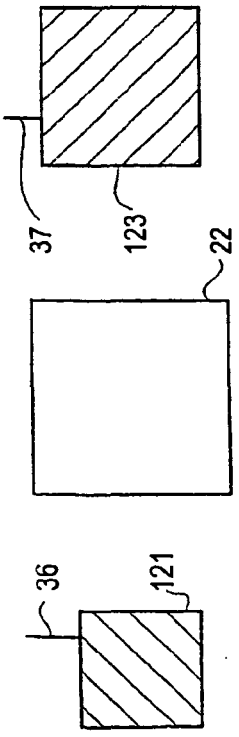


FIG.6A

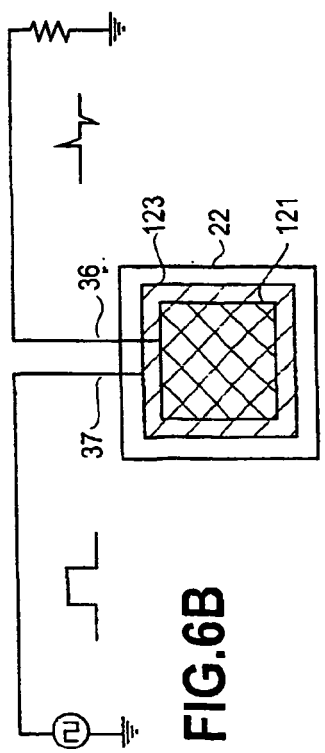


FIG.6B

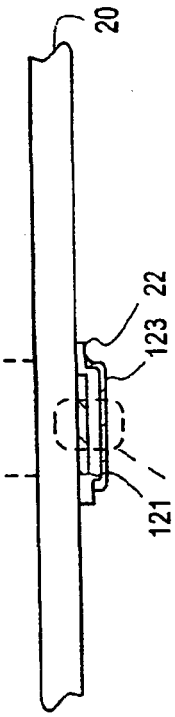


FIG.6C

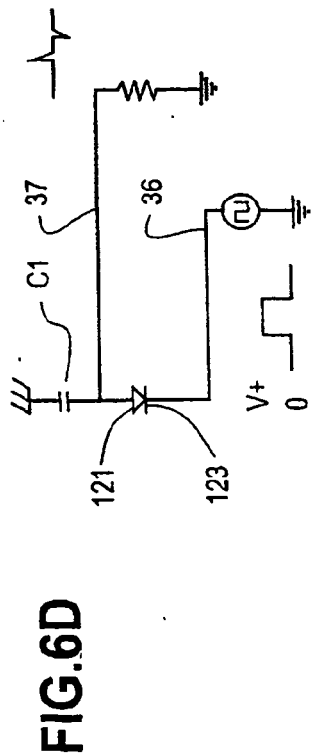


FIG.6D

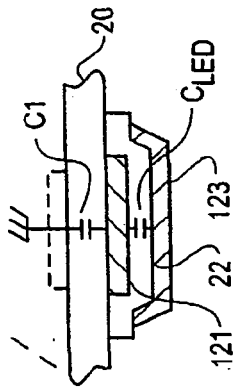
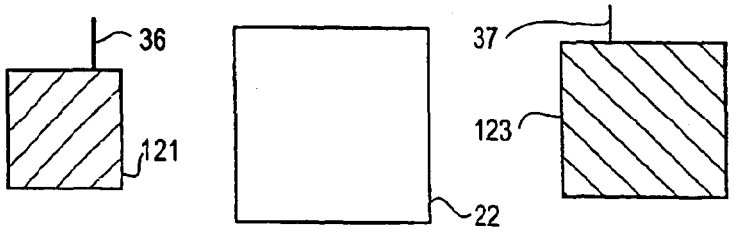


FIG.6E

FIG. 7A



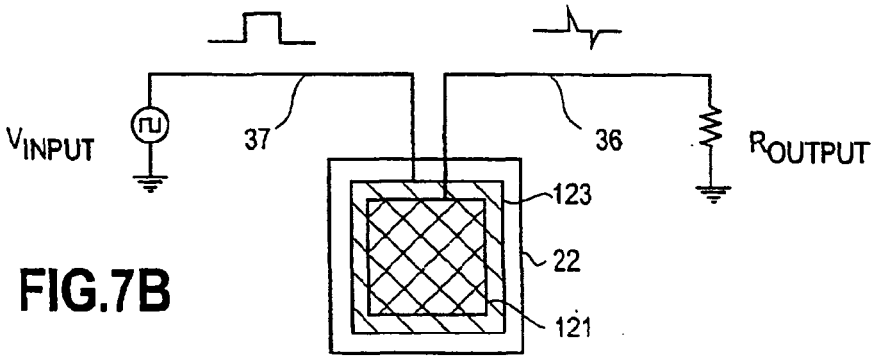
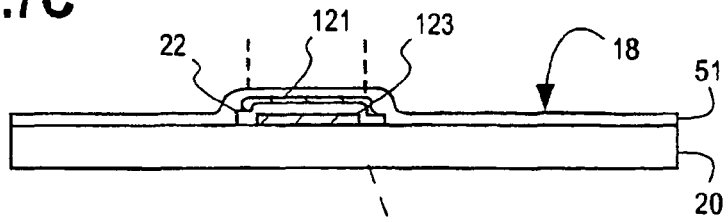


FIG.7B

FIG.7C



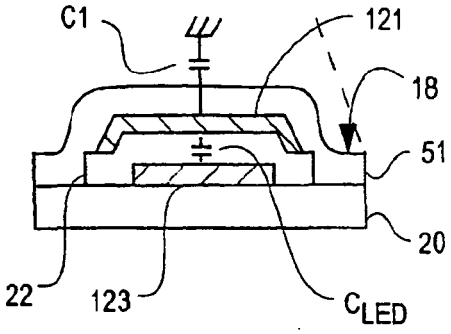


FIG.7D

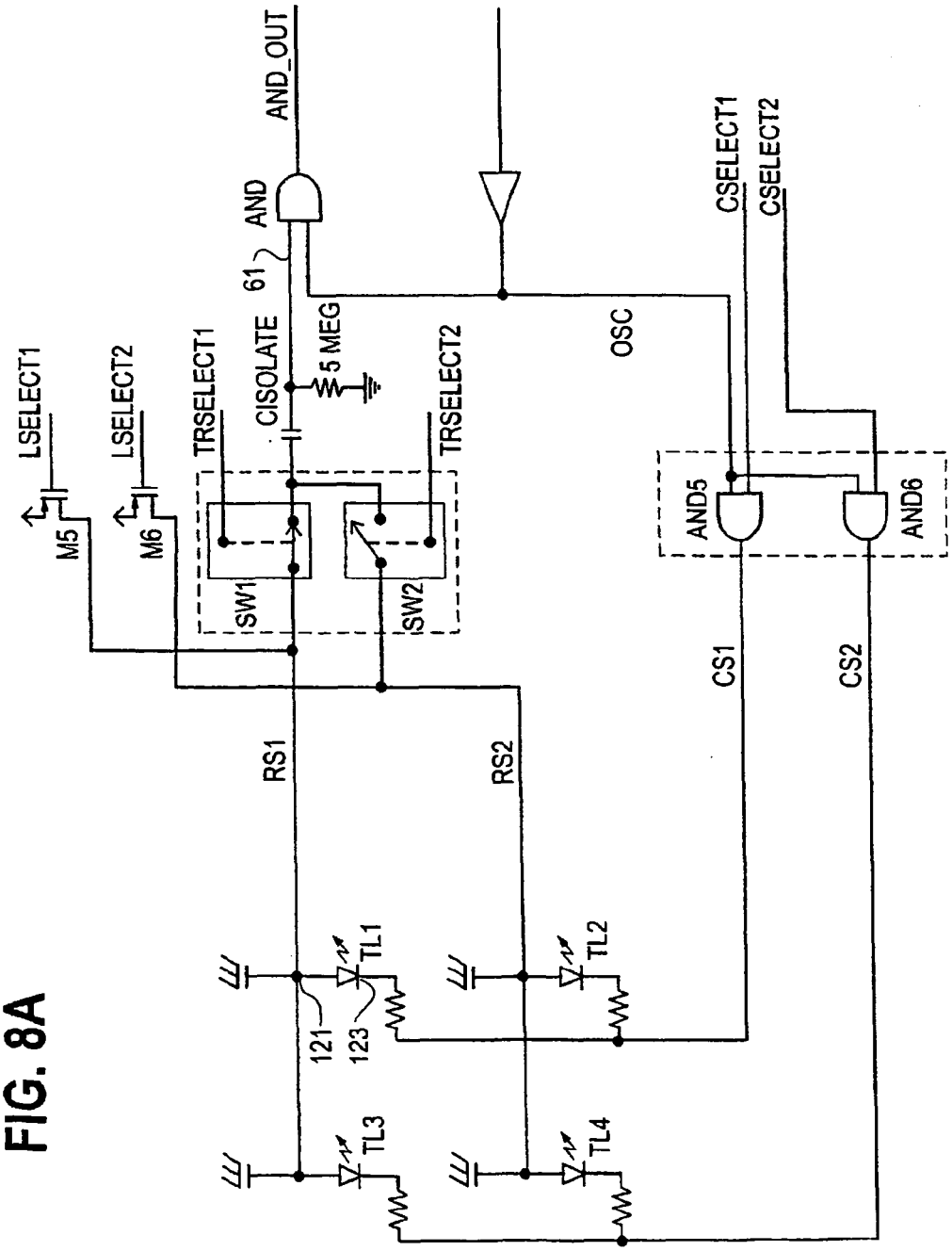
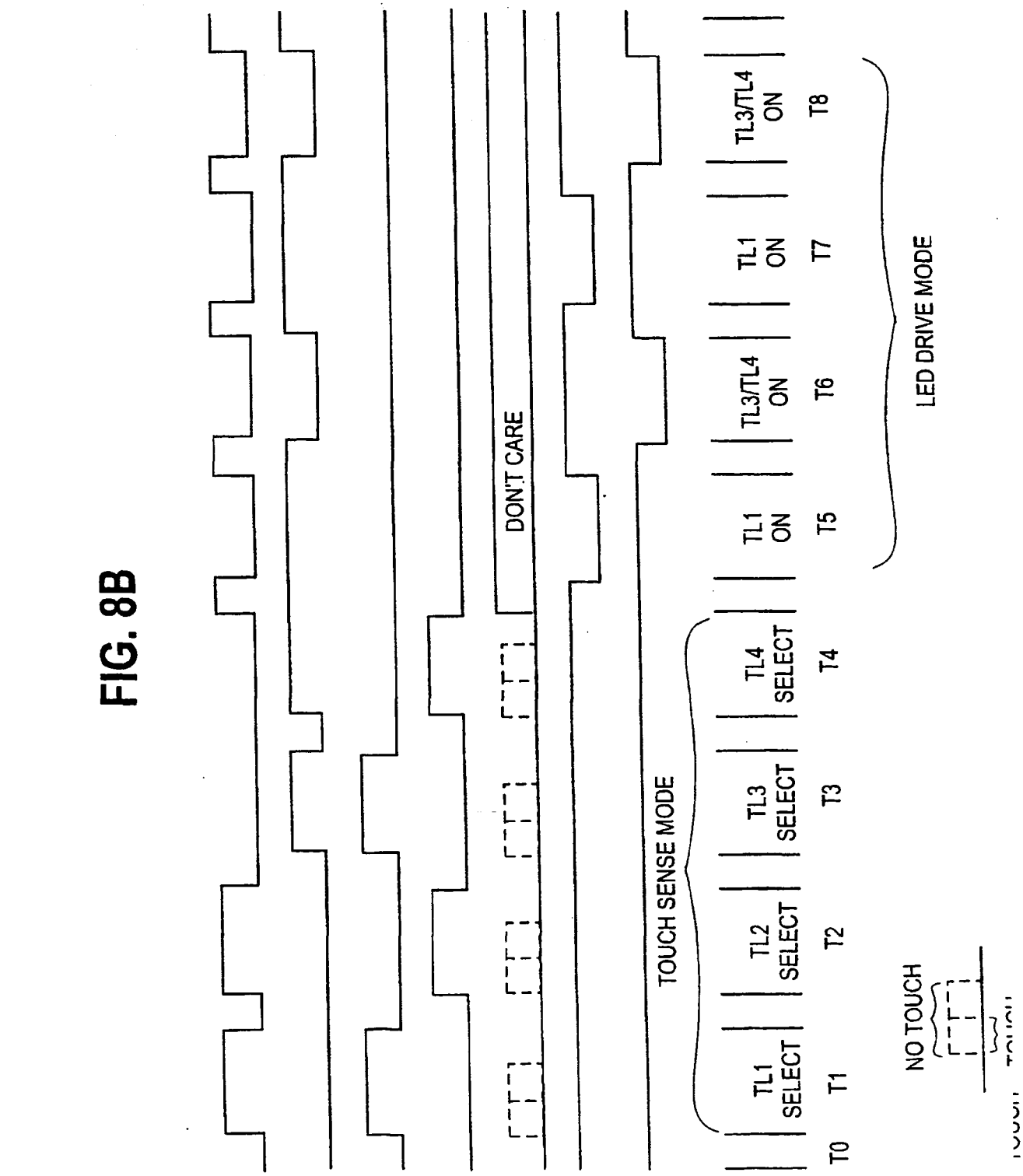

LSELECT1
LSELECT2
M5
M6
TRSELECT1
TRSELECT2
CISOLATE
5 MEG
AND
AND_OUT
61
OSC
CSELECT1
CSELECT2
AND5
AND6
SW1
SW2
RS1
RS2
CS1
CS2
TL1
TL2
TL3
TL4
121
123

FIG. 8A

FIG. 8B


CS1
CS2
TRSELECT1
TRSELECT2
AND_OUT
LSELECT1
LSELECT2
DON'T CARE
TOUCH SENSE MODE
LED DRIVE MODE
TL1 SELECT
TL2 SELECT
TL3 SELECT
TL4 SELECT
TL1 ON
TL3/TL4 ON
TL1 ON
TL3/TL4 ON
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
NO TOUCH

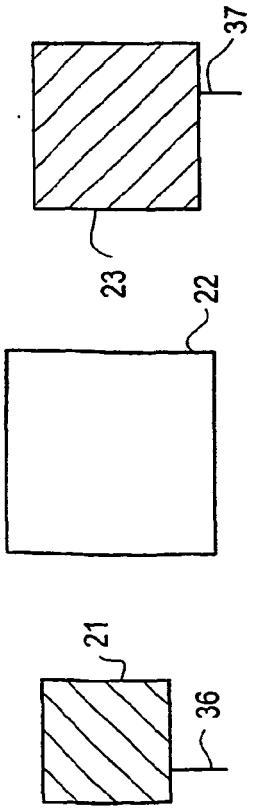


FIG. 9A

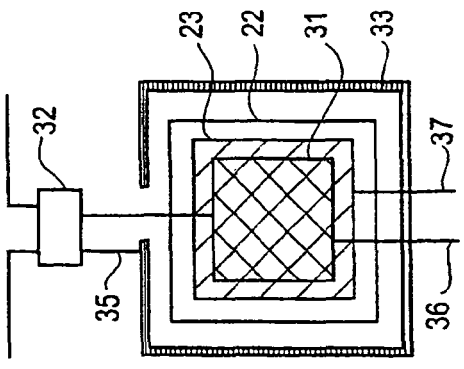


FIG.9B

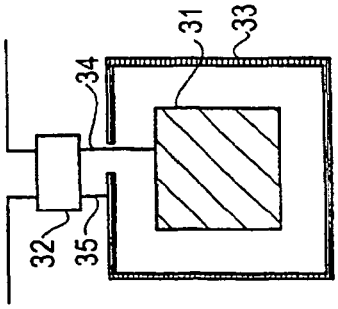


FIG.9C

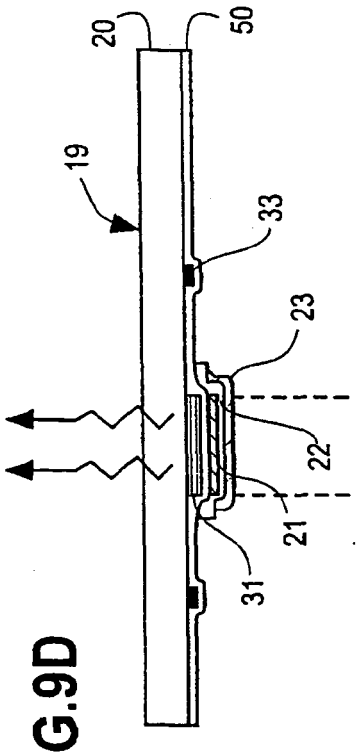


FIG.9D

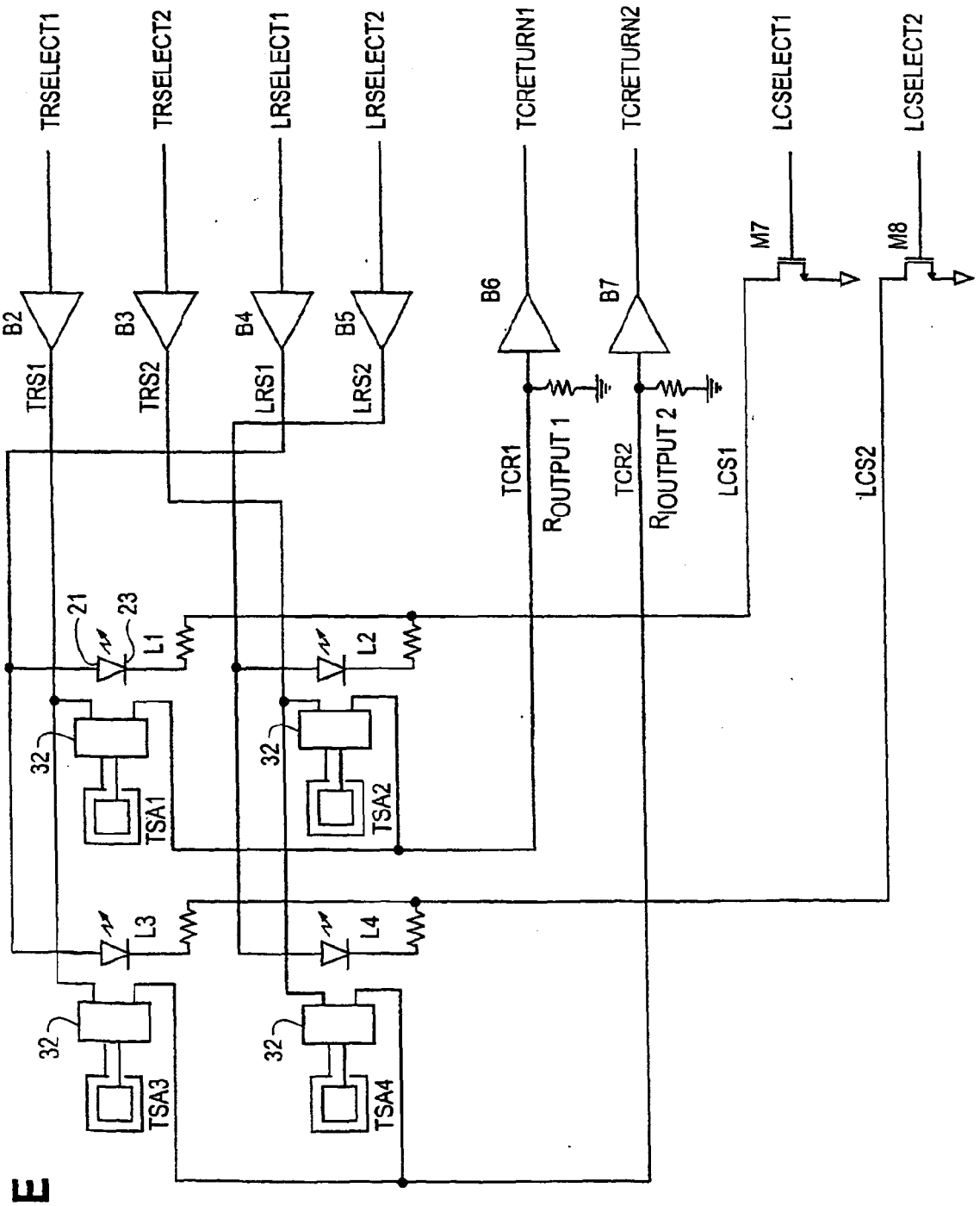
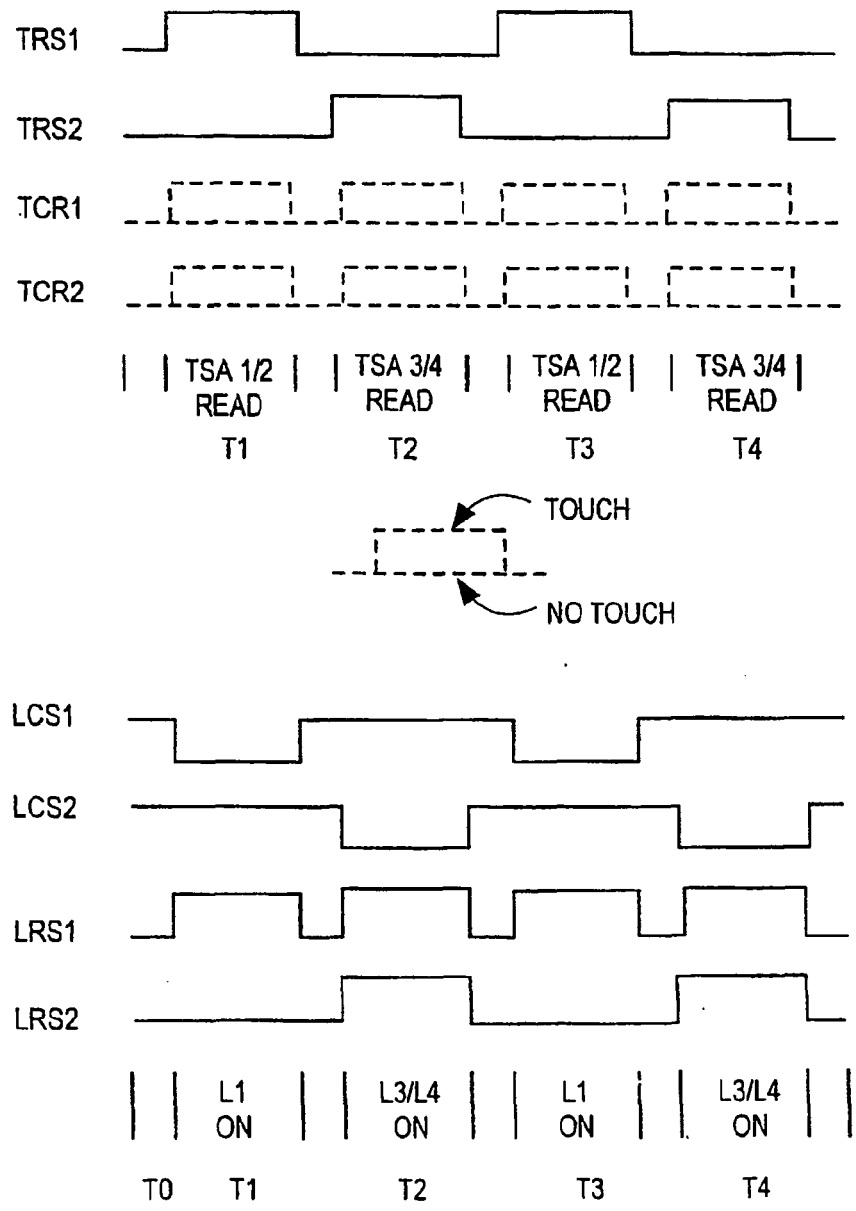

TRSELECT1
TRSELECT2
LRSELECT1
LRSELECT2
TCRETURN1
TCRETURN2
LCSELECT1
LCSELECT2
B2
B3
B4
B5
B6
B7
M7
M8
TRS1
TRS2
LRS1
LRS2
TCR1
TCR2
LCS1
LCS2
ROUTPUT 1
ROUTPUT 2
21
23
L1
L2
L3
L4
32
TSA1
TSA2
TSA3
TSA4

FIG. 9E

FIG. 9F


TRS1
TRS2
TCR1
TCR2
TSA 1/2 READ
TSA 3/4 READ
TSA 1/2 READ
TSA 3/4 READ
T1
T2
T3
T4
TOUCH
NO TOUCH
LCS1
LCS2
LRS1
LRS2
L1 ON
L3/L4 ON
L1 ON
L3/L4 ON
T0
T1
T2
T3
T4

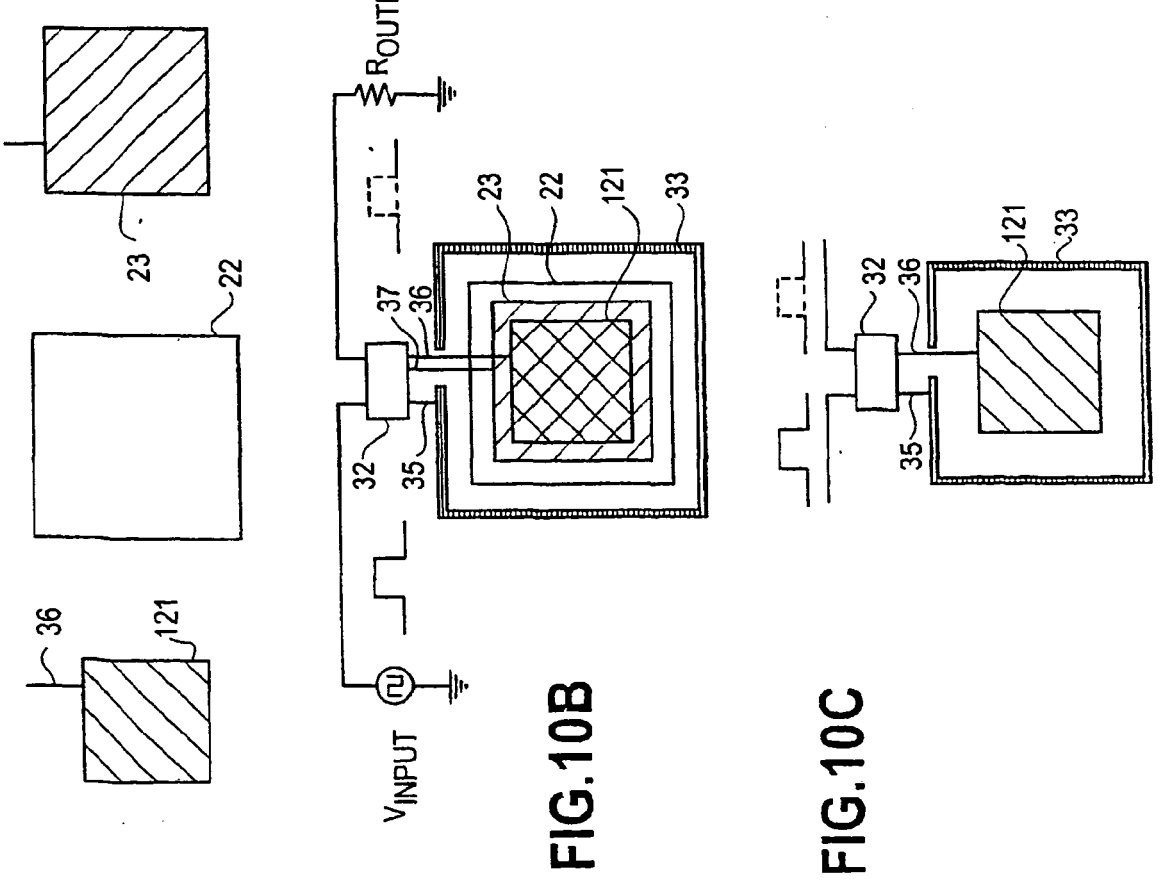


FIG.10A

FIG.10B

FIG.10C

FIG.10D

FIG.10E

FIG.11A

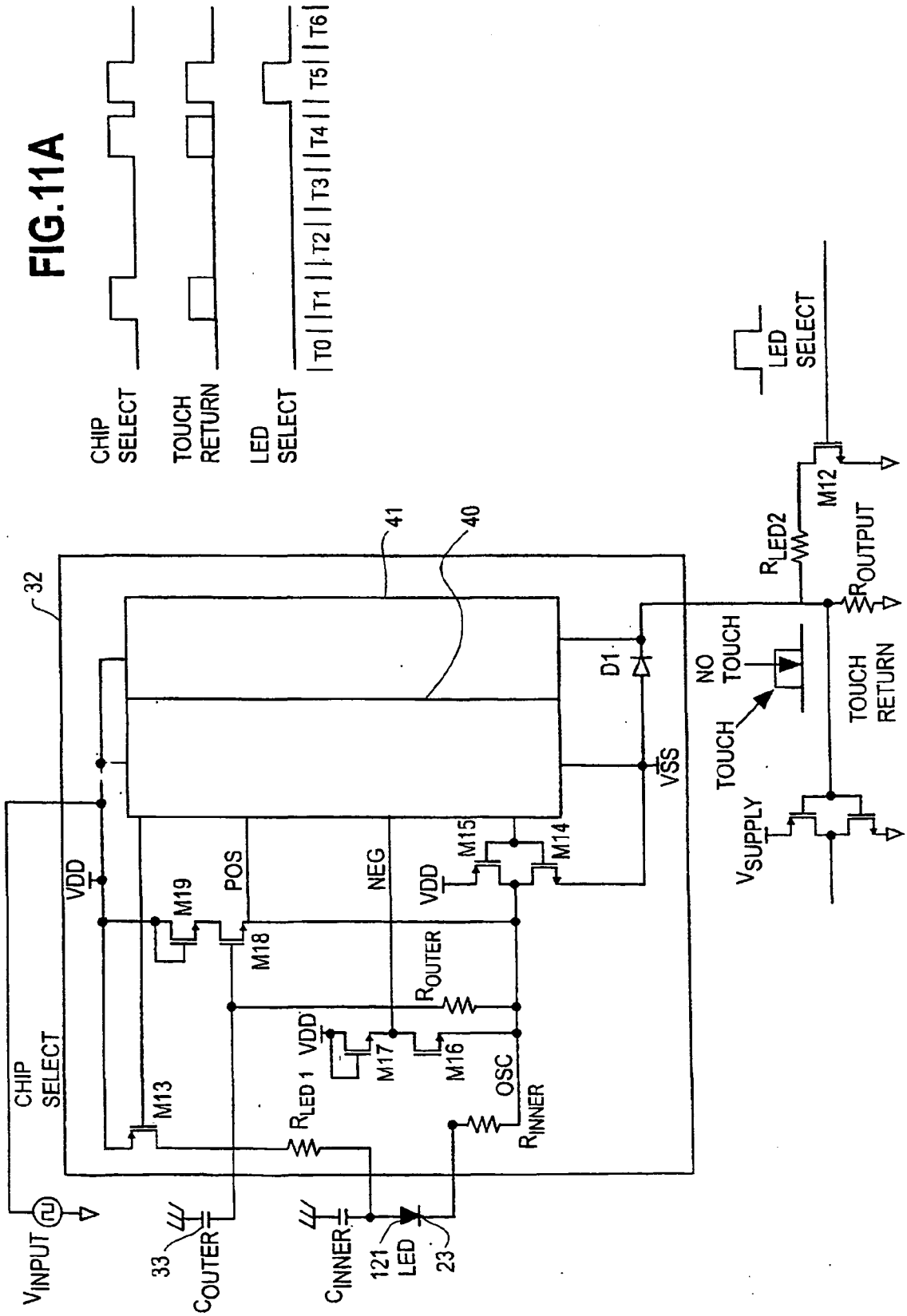

CHIP SELECT
TOUCH RETURN
LED SELECT
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6
32
41
40
VDD
M19
POS
M18
NEG
VDD
M15
M14
D1
VSS
M13
CHIP SELECT
VINPUT
33
COUTER
CINNER
121
LED
23
RLED1
VDD
M17
M16
OSC
RINNER
ROUTER
LED SELECT
M12
RLED2
ROUTPUT
NO TOUCH
TOUCH
TOUCH RETURN
VSUPPLY

FIG.11B

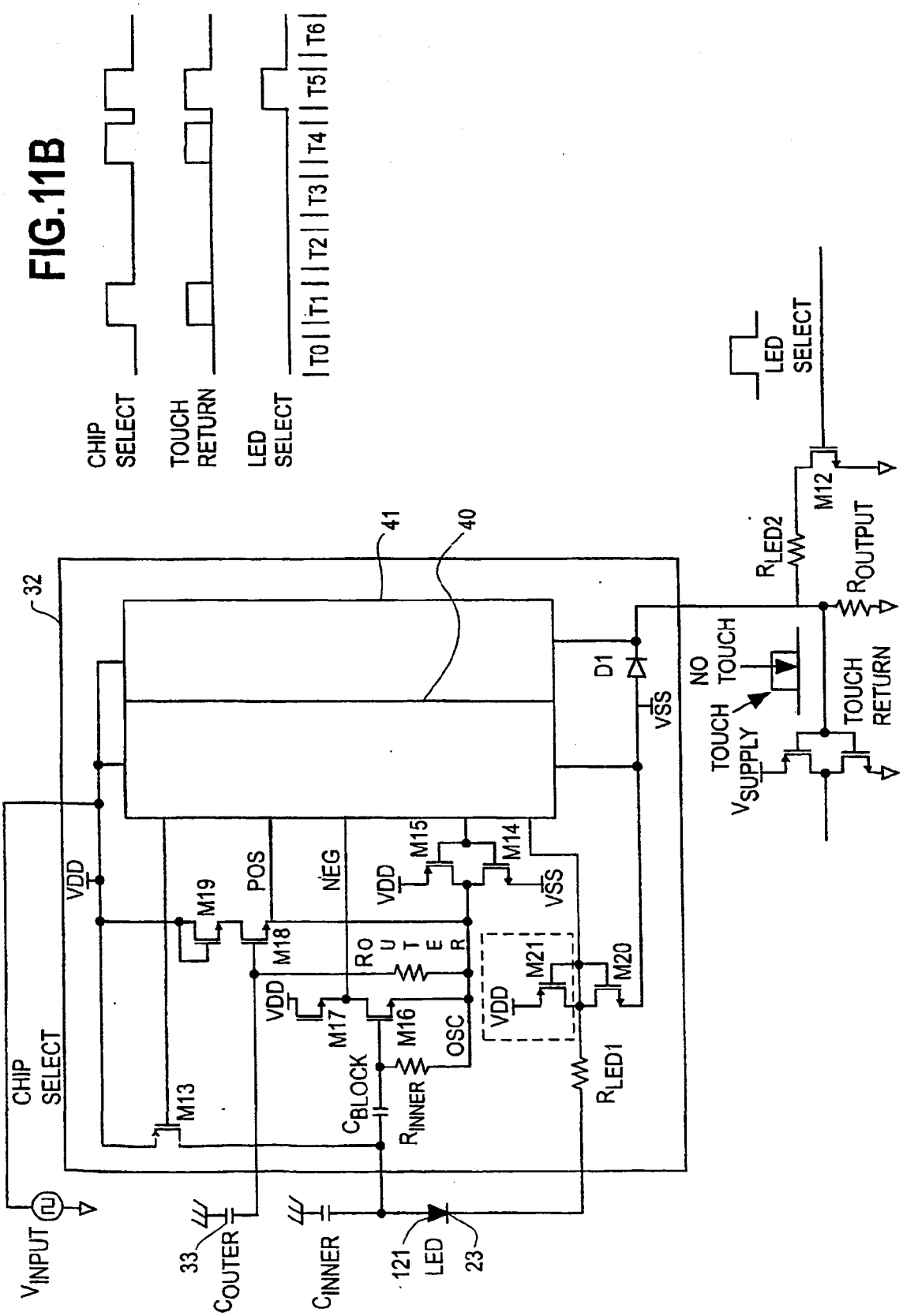

CHIP SELECT
TOUCH RETURN
LED SELECT
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6
32
41
40
VDD
M19
POS
NEG
M15
M14
VSS
M18
ROUTER
M21
M20
M17
M16
OSC
CBLOCK
RINNER
RLED1
M13
CHIP SELECT
VINPUT
33
COUTER
CINNER
121
LED
23
D1
VSS
NO TOUCH
TOUCH
VSUPPLY
TOUCH RETURN
RLED2
ROUTPUT
M12
LED SELECT

FIG.12A

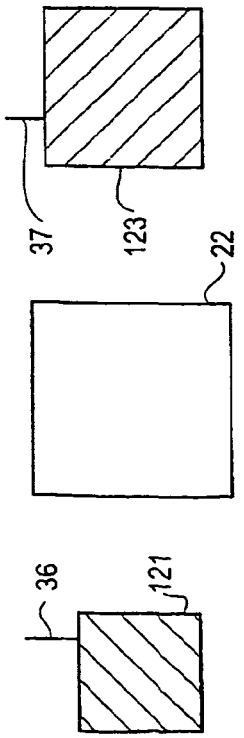


FIG.12B

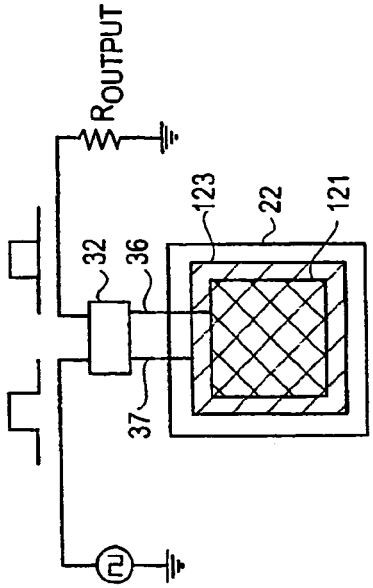


FIG.12C

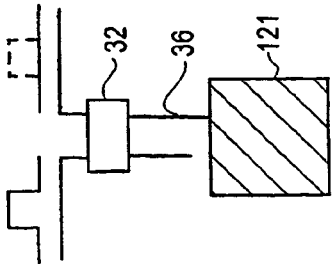


FIG.12D

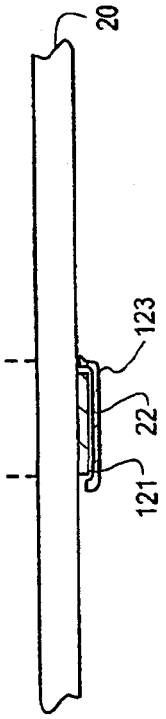


FIG.12E

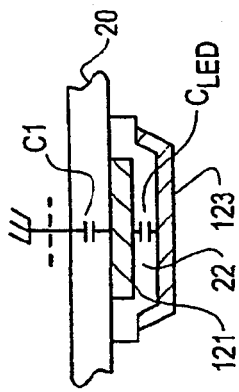


FIG. 13A

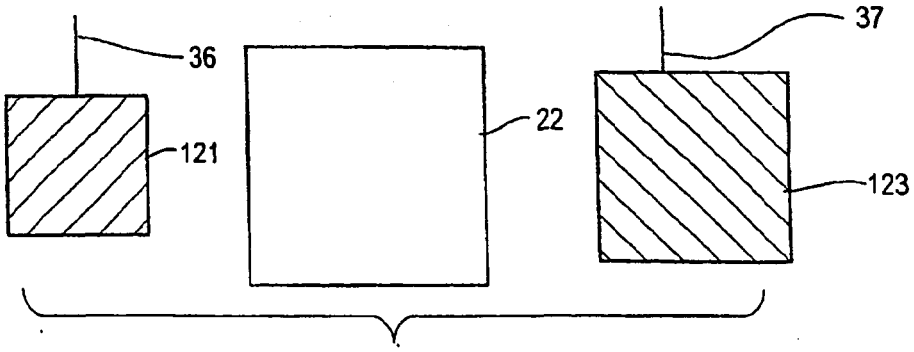


FIG. 13B

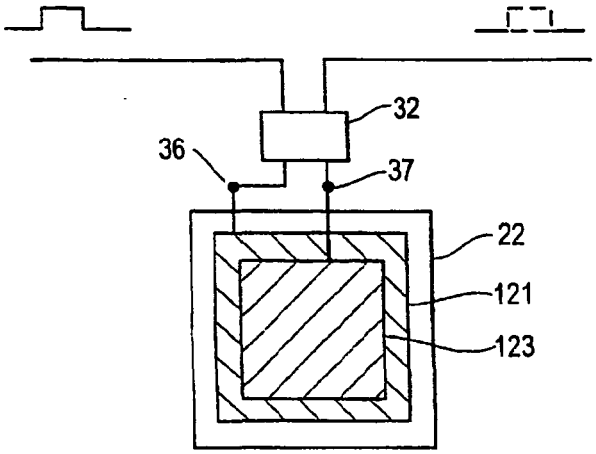


FIG. 13C

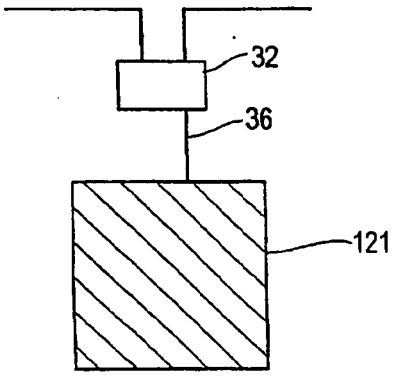


FIG. 13D

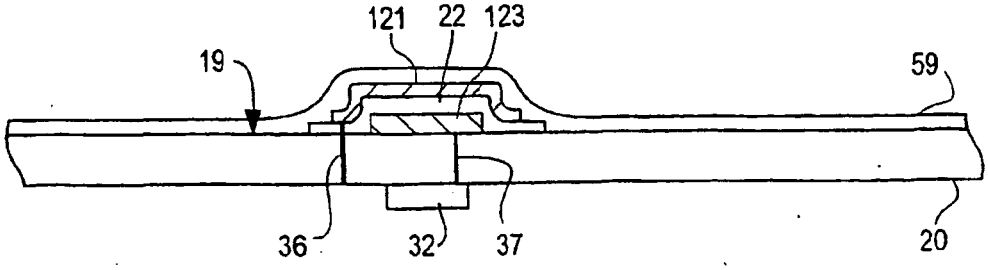
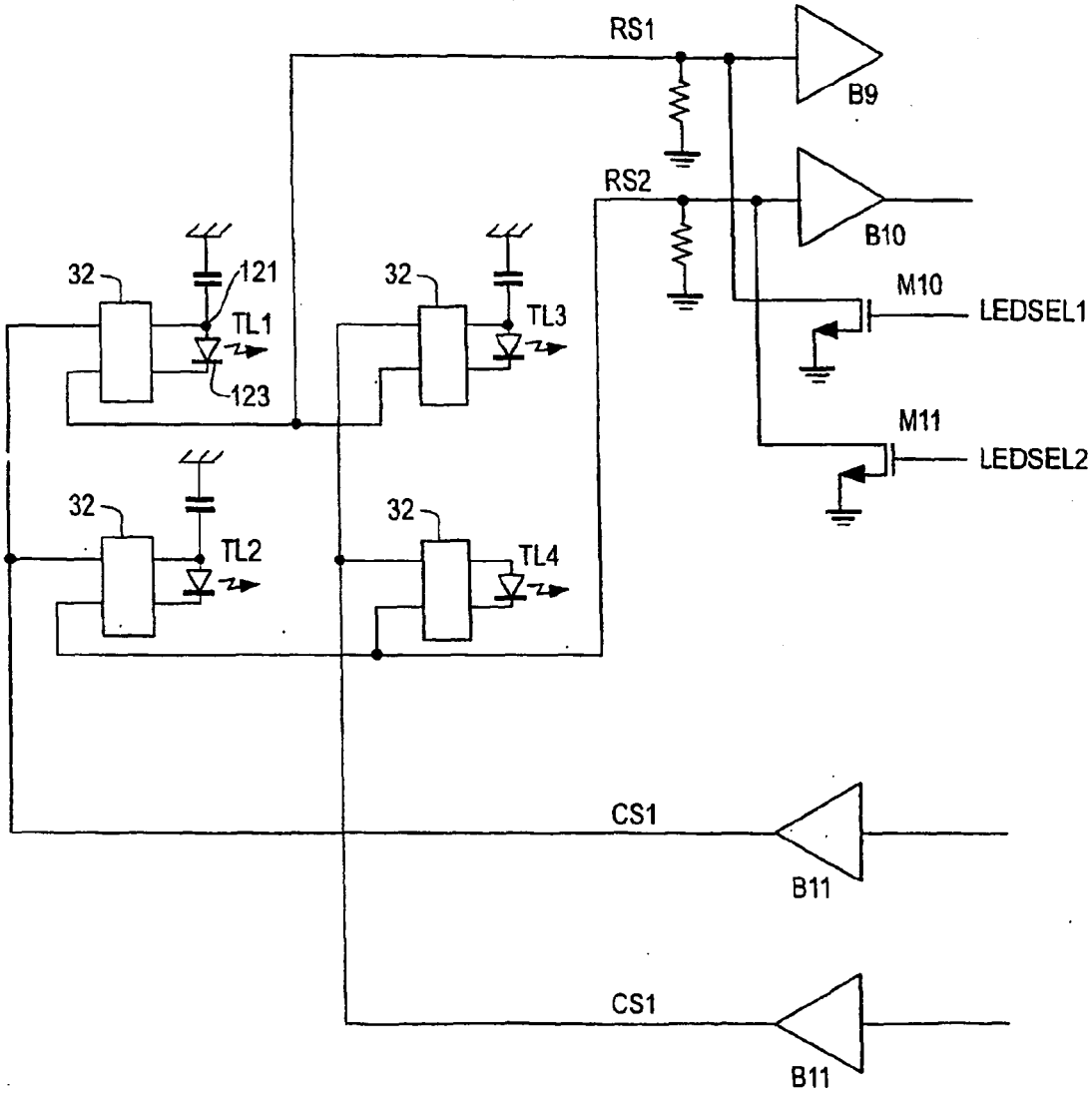


FIG. 13E


RS1
B9
RS2
B10
M10
LEDSEL1
M11
LEDSEL2
32
121
TL1
123
32
TL3
32
TL2
32
TL4
CS1
B11
CS1
B11

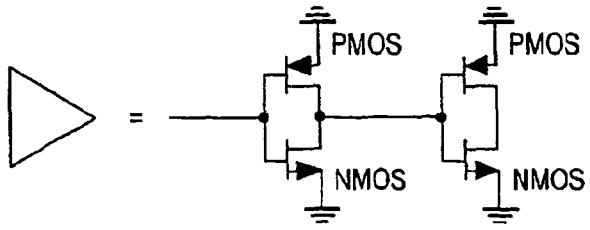

=
PMOS
NMOS
PMOS
NMOS

FIG. 13F

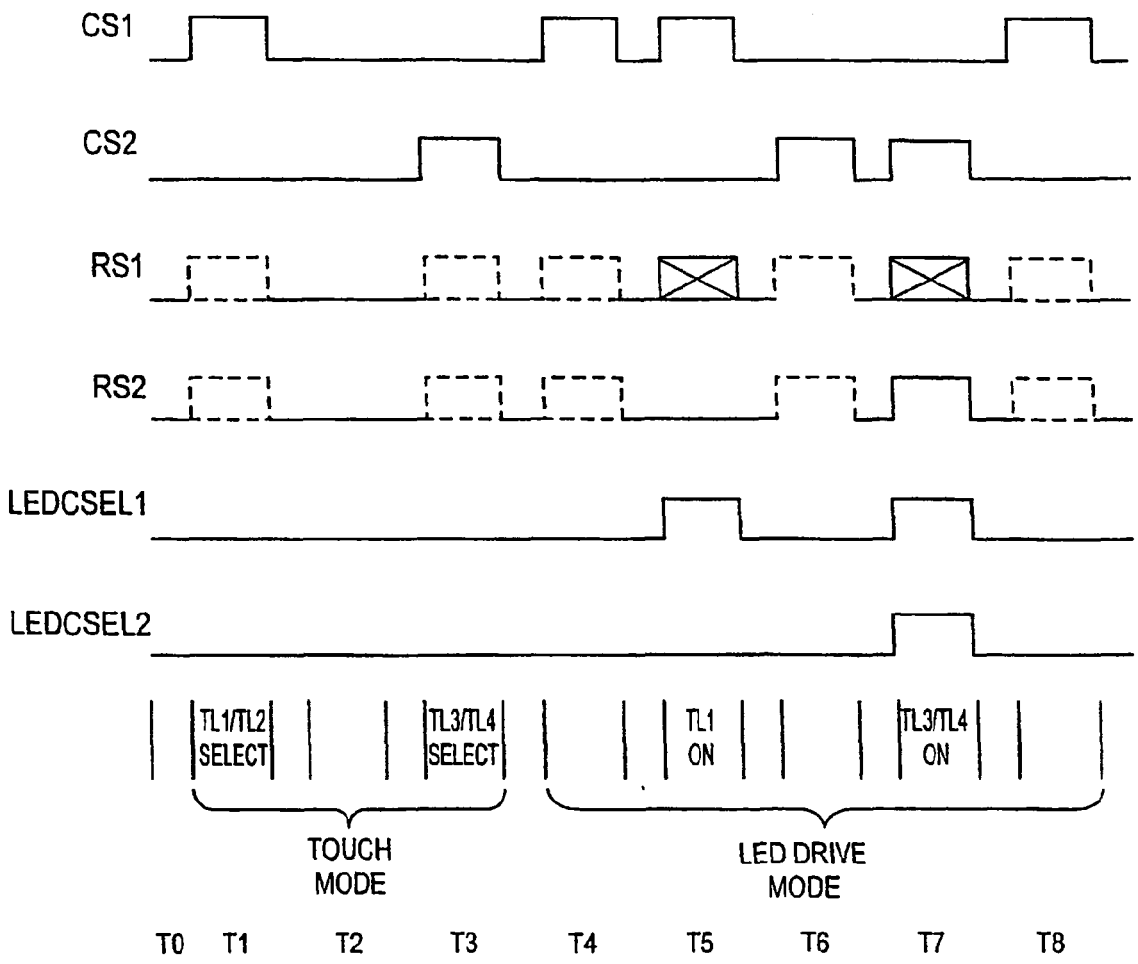

CS1
CS2
RS1
RS2
LEDCSEL1
LEDCSEL2
TL1/TL2 SELECT
TL3/TL4 SELECT
TL1 ON
TL3/TL4 ON
TOUCH MODE
LED DRIVE MODE
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8

FIG. 14A

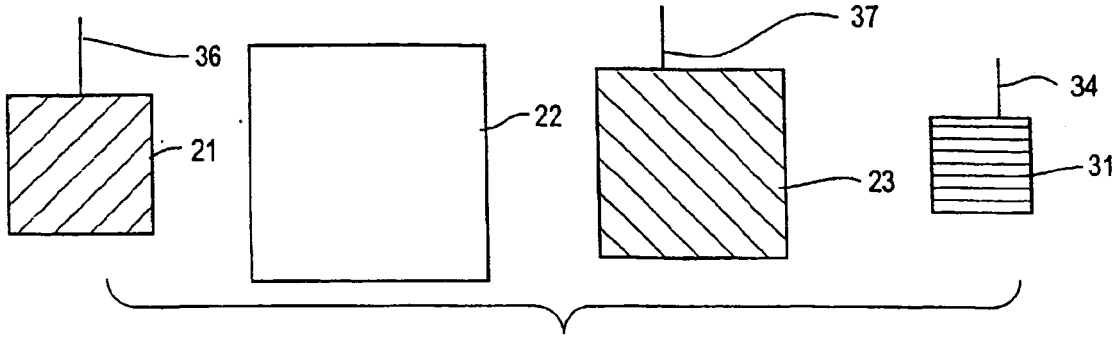


FIG. 14B

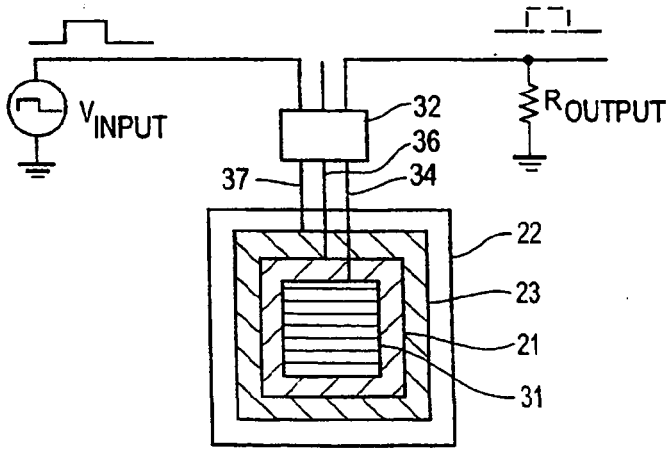


FIG. 14C

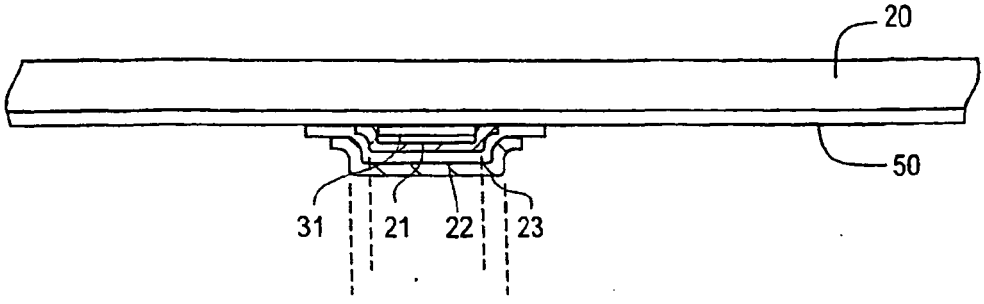


FIG. 15A

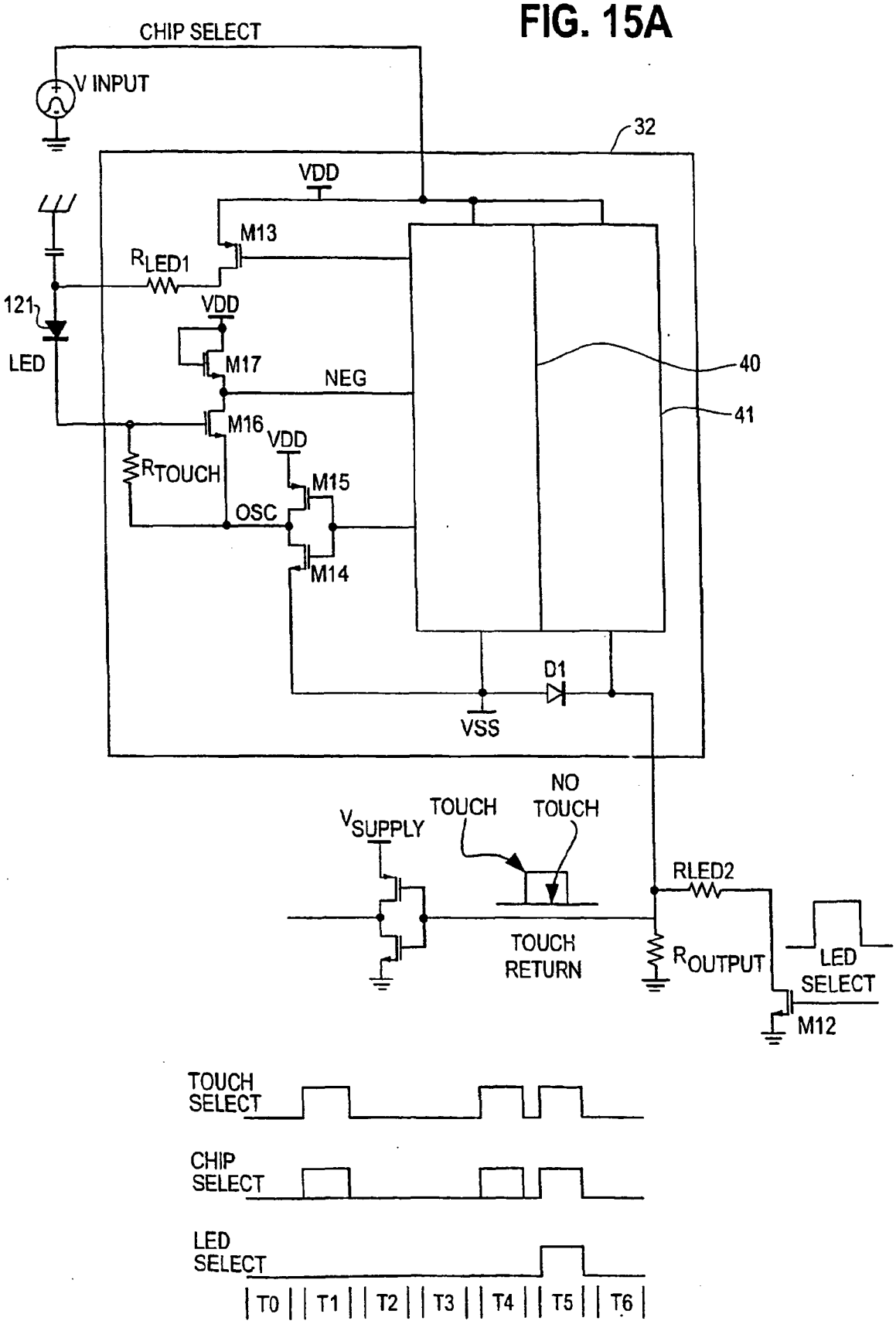

CHIP SELECT
V INPUT
32
VDD
M13
RLED1
121
LED
VDD
M17
NEG
40
41
M16
VDD
RTOUCH
M15
OSC
M14
D1
VSS
NO
TOUCH
VSUPPLY
TOUCH
RLED2
TOUCH
RETURN
ROUTPUT
LED
SELECT
M12
TOUCH
SELECT
CHIP
SELECT
LED
SELECT
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6

FIG. 15B

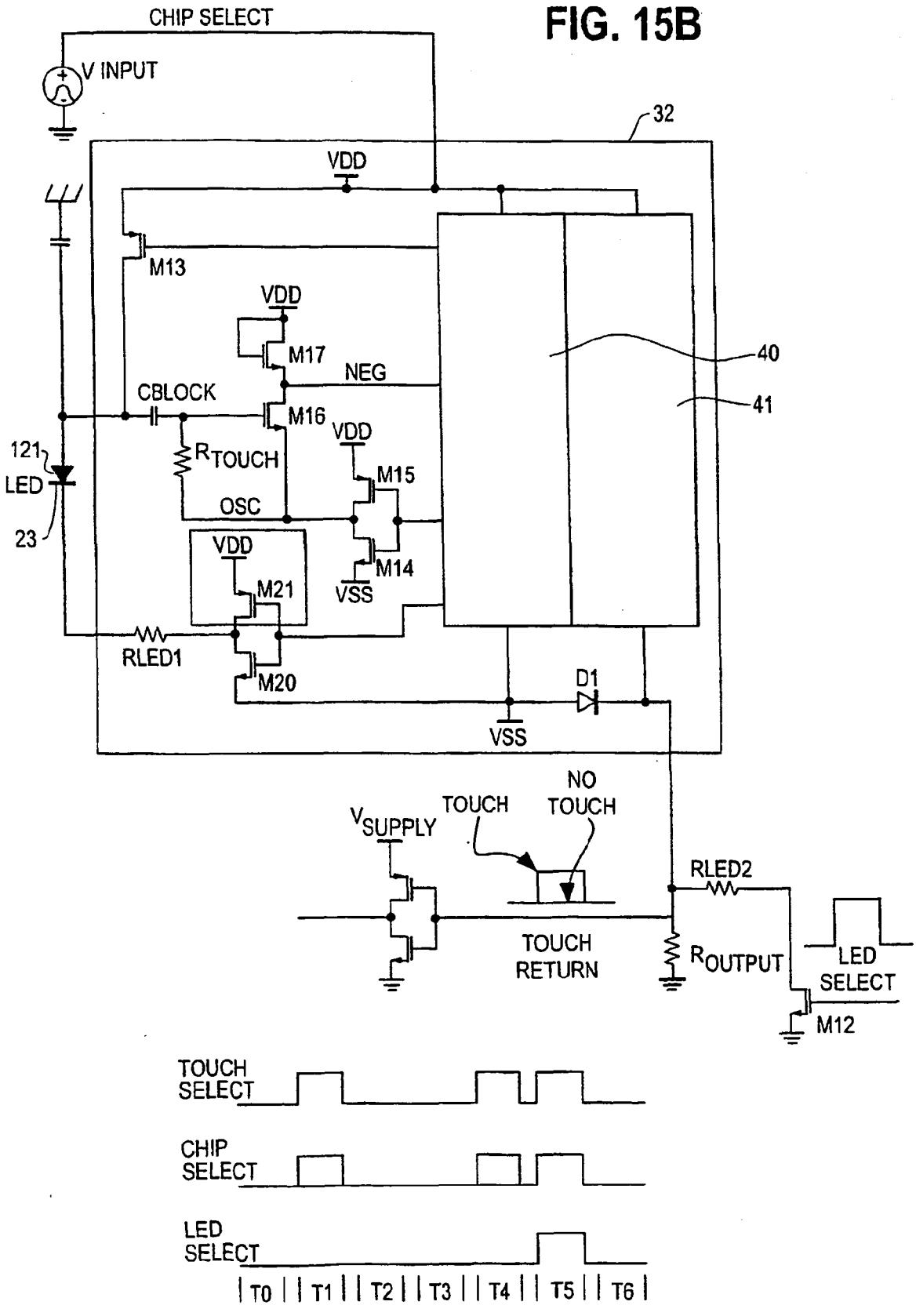

CHIP SELECT
V INPUT
32
VDD
M13
VDD
M17
NEG
40
CBLOCK
M16
41
VDD
121
LED
R TOUCH
M15
OSC
23
VDD
M14
M21
VSS
RLED1
M20
D1
VSS
NO
TOUCH
V SUPPLY
TOUCH
RLED2
TOUCH
RETURN
R OUTPUT
LED
SELECT
M12
TOUCH
SELECT
CHIP
SELECT
LED
SELECT
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6

FIG. 15C

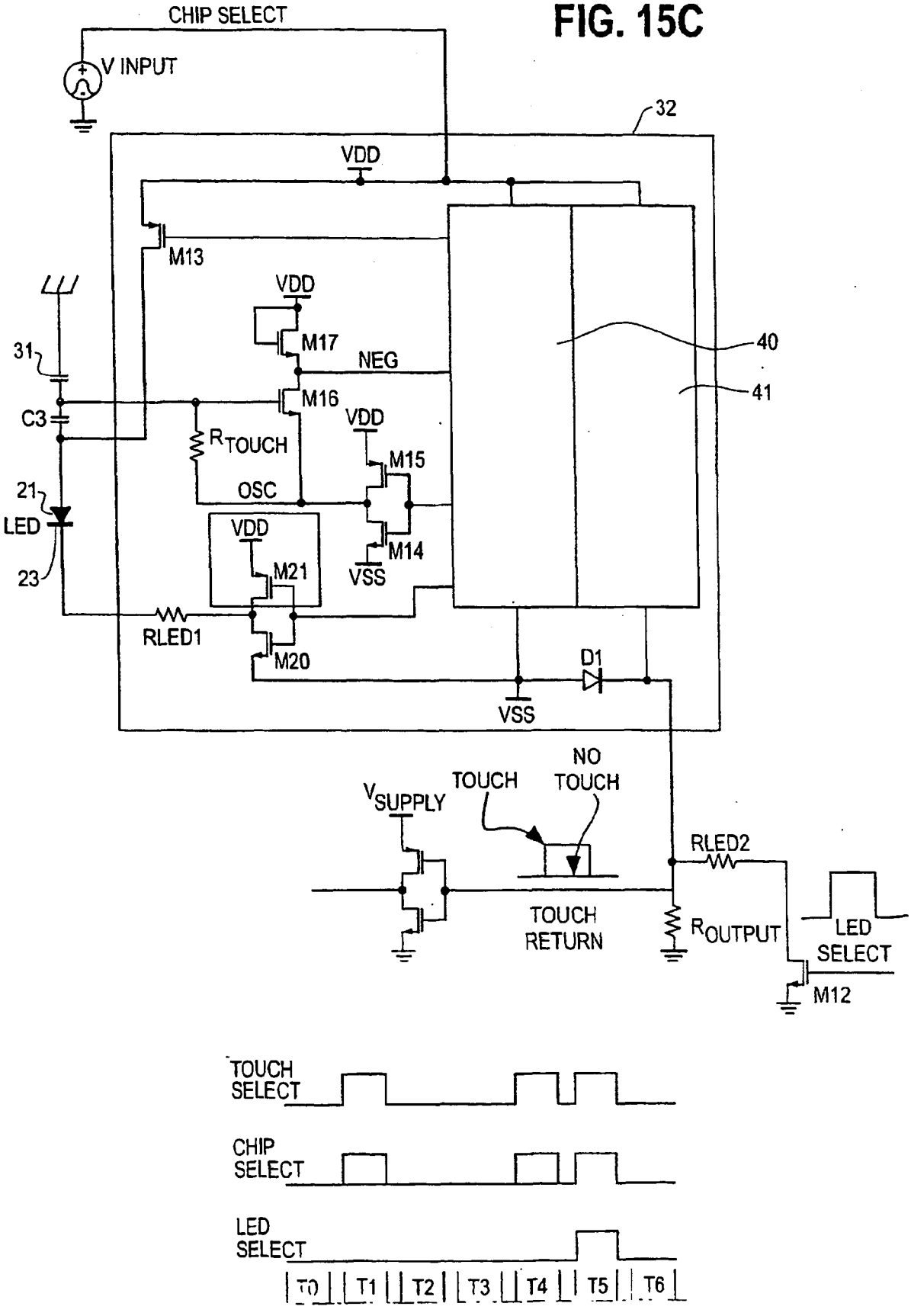

CHIP SELECT
V INPUT
32
VDD
M13
VDD
M17
NEG
M16
VDD
M15
M14
VSS
31
C3
21
LED
23
RTOUCH
OSC
VDD
M21
RLED1
M20
D1
VSS
40
41
VSUPPLY
TOUCH
NO TOUCH
TOUCH RETURN
RLED2
ROUTPUT
LED SELECT
M12
TOUCH SELECT
CHIP SELECT
LED SELECT
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6

FIG. 15D

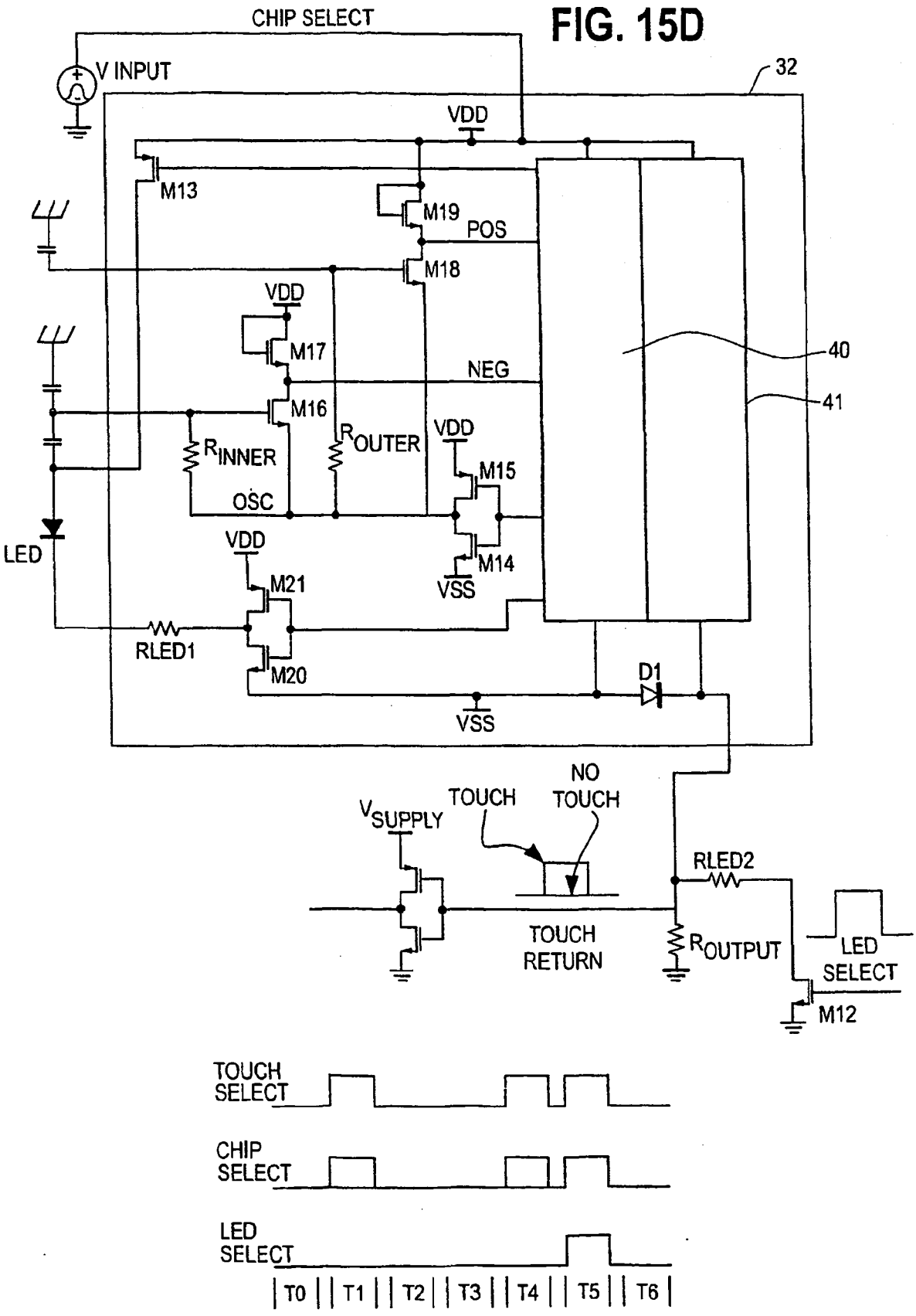

CHIP SELECT
V INPUT
32
VDD
M13
M19
POS
M18
VDD
M17
NEG
M16
40
41
R INNER
R OUTER
VDD
M15
OSC
LED
VDD
M21
M14
VSS
RLED1
M20
D1
VSS
NO
TOUCH
TOUCH
V SUPPLY
RLED2
TOUCH
RETURN
R OUTPUT
LED
SELECT
M12
TOUCH
SELECT
CHIP
SELECT
LED
SELECT
T0
T1
T2
T3
T4
T5
T6

FIG. 16A

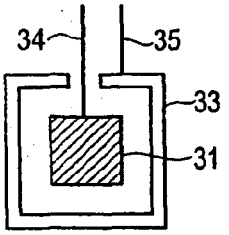


FIG. 16B

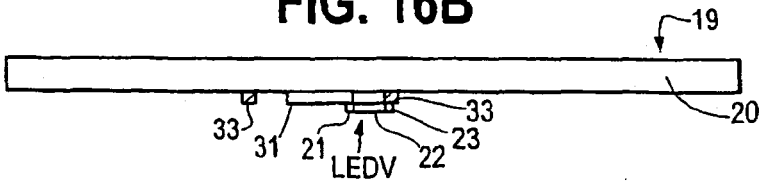


FIG. 16C

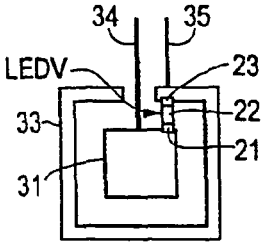


FIG. 16D

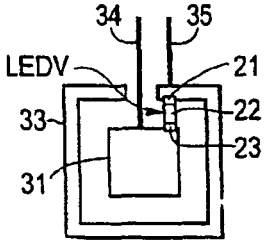


FIG. 16E

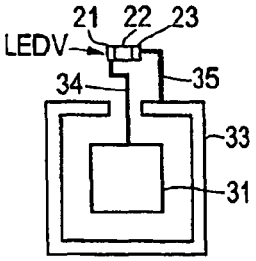


FIG. 16F

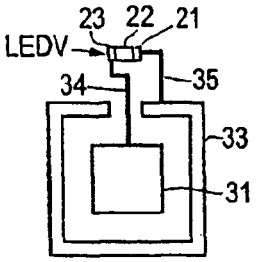


FIG. 16G

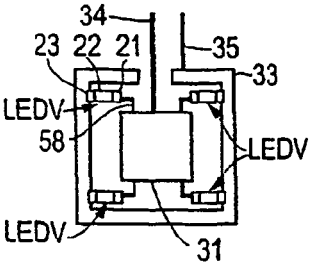


FIG. 16H

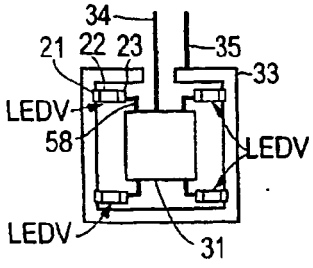


FIG. 16I

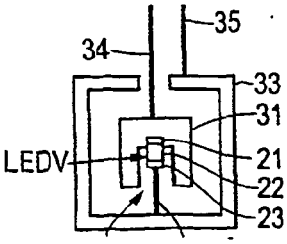


FIG. 16J

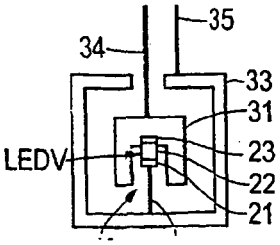


FIG. 17A

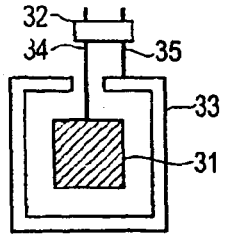


FIG. 17B

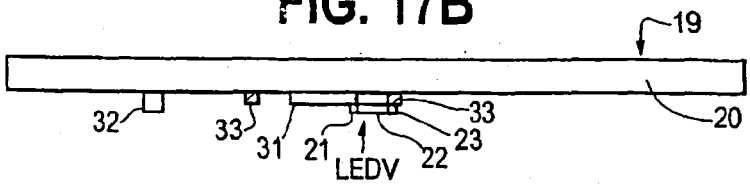


FIG. 17C

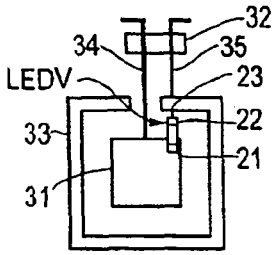


FIG. 17D

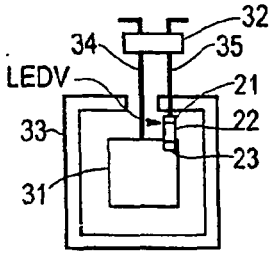


FIG. 17E

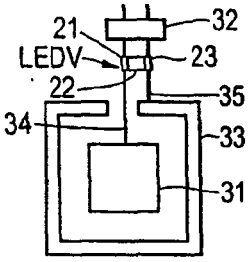


FIG. 17F

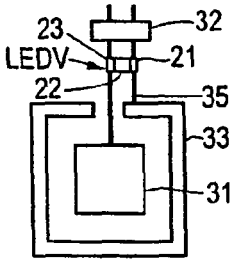


FIG. 17G

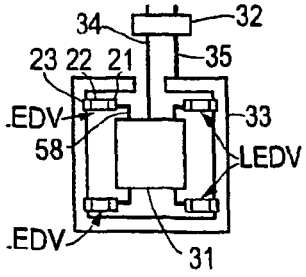


FIG. 17H

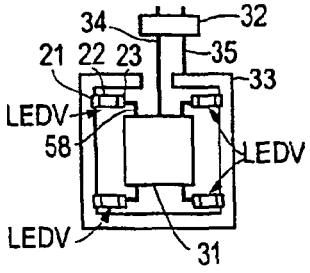


FIG. 17I

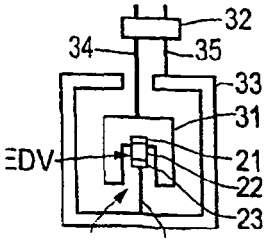


FIG. 17J

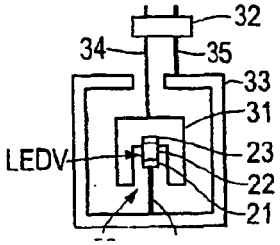


FIG. 18A

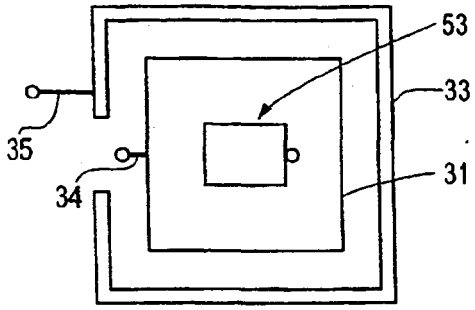


FIG. 18B

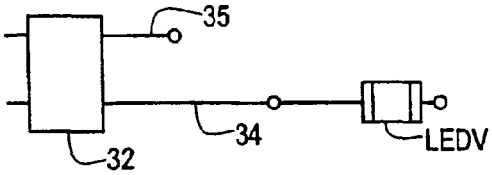


FIG. 18C

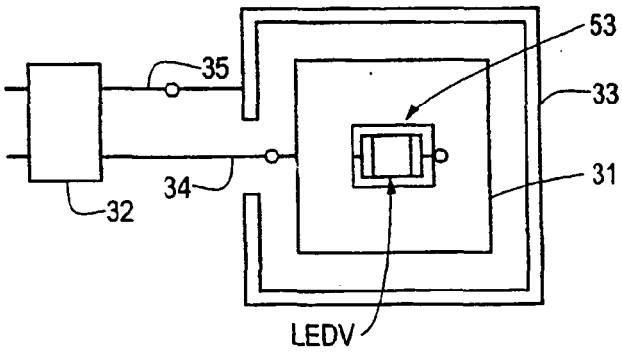


FIG. 18D

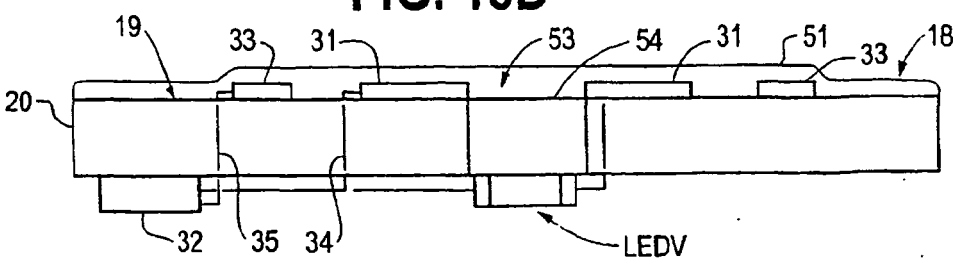


FIG. 19

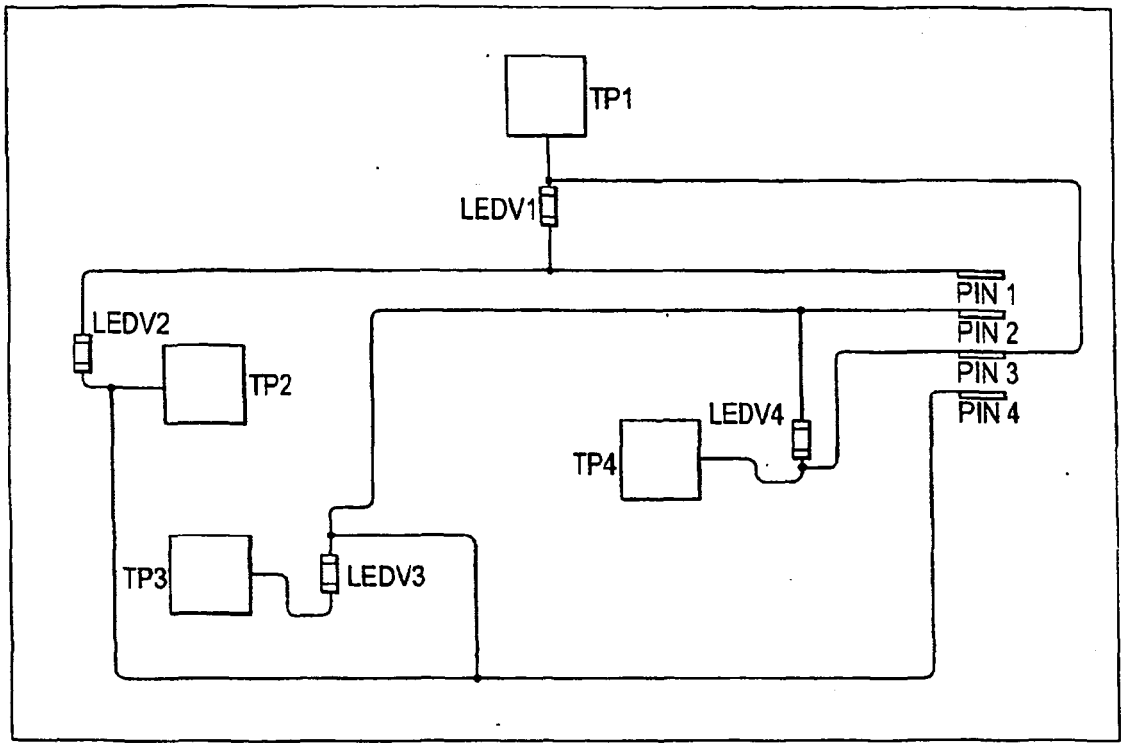


FIG. 20A

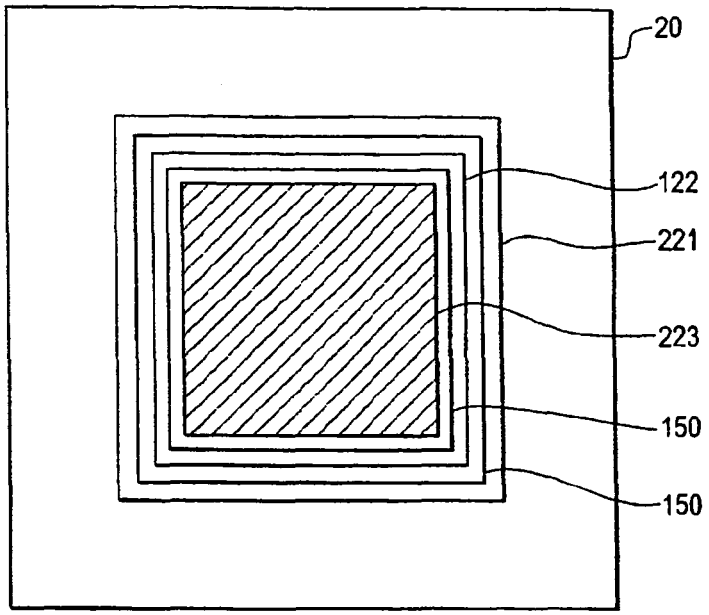


FIG. 20B

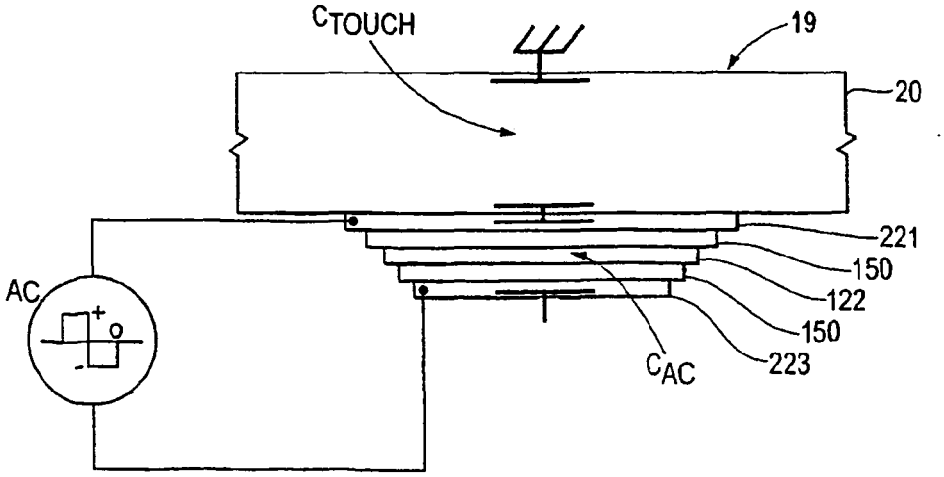


FIG. 21A

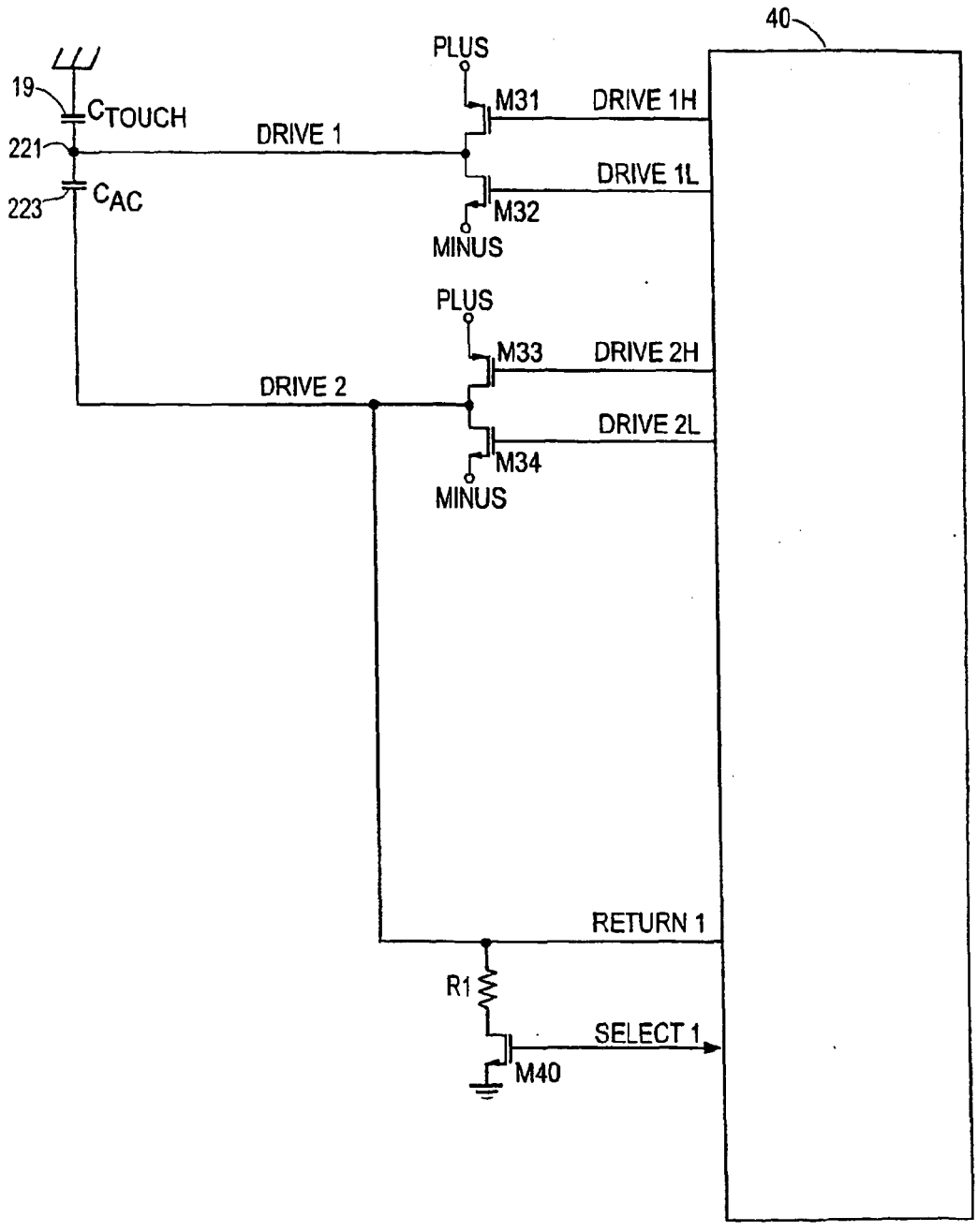

40
PLUS
19
CTOUCH
M31
DRIVE 1H
DRIVE 1
221
DRIVE 1L
223
CAC
M32
MINUS
PLUS
M33
DRIVE 2H
DRIVE 2
DRIVE 2L
M34
MINUS
RETURN 1
R1
SELECT 1
M40

FIG. 21B

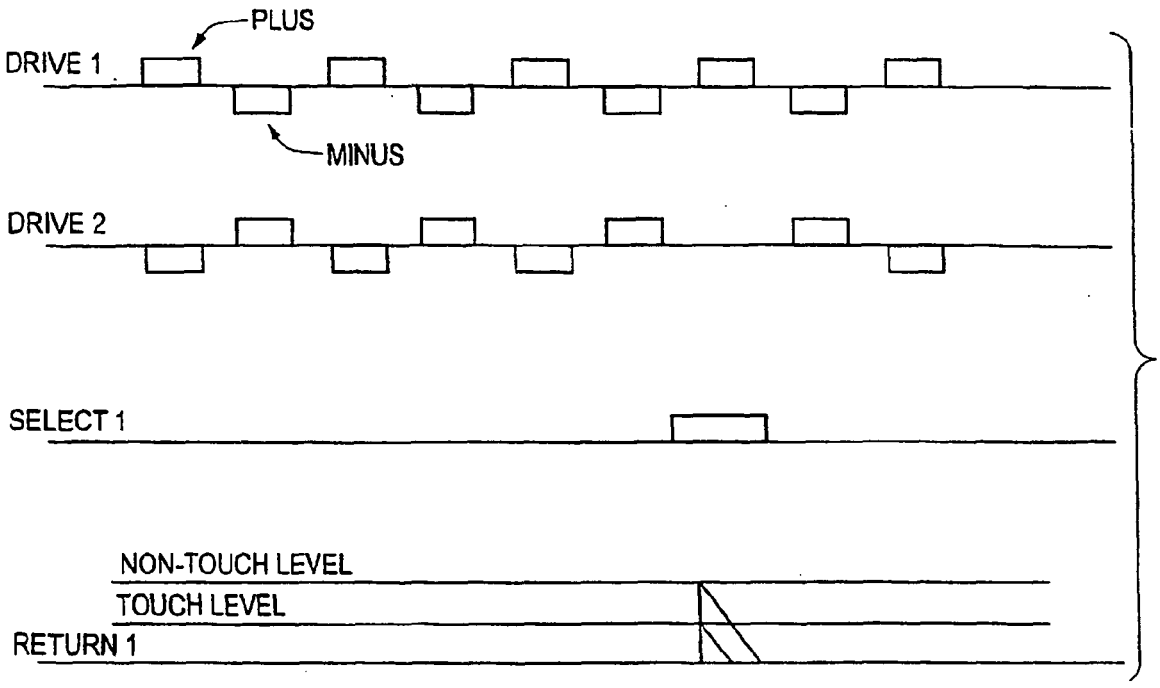

PLUS
DRIVE 1
MINUS
DRIVE 2
SELECT 1
NON-TOUCH LEVEL
TOUCH LEVEL
RETURN 1

FIG.22A

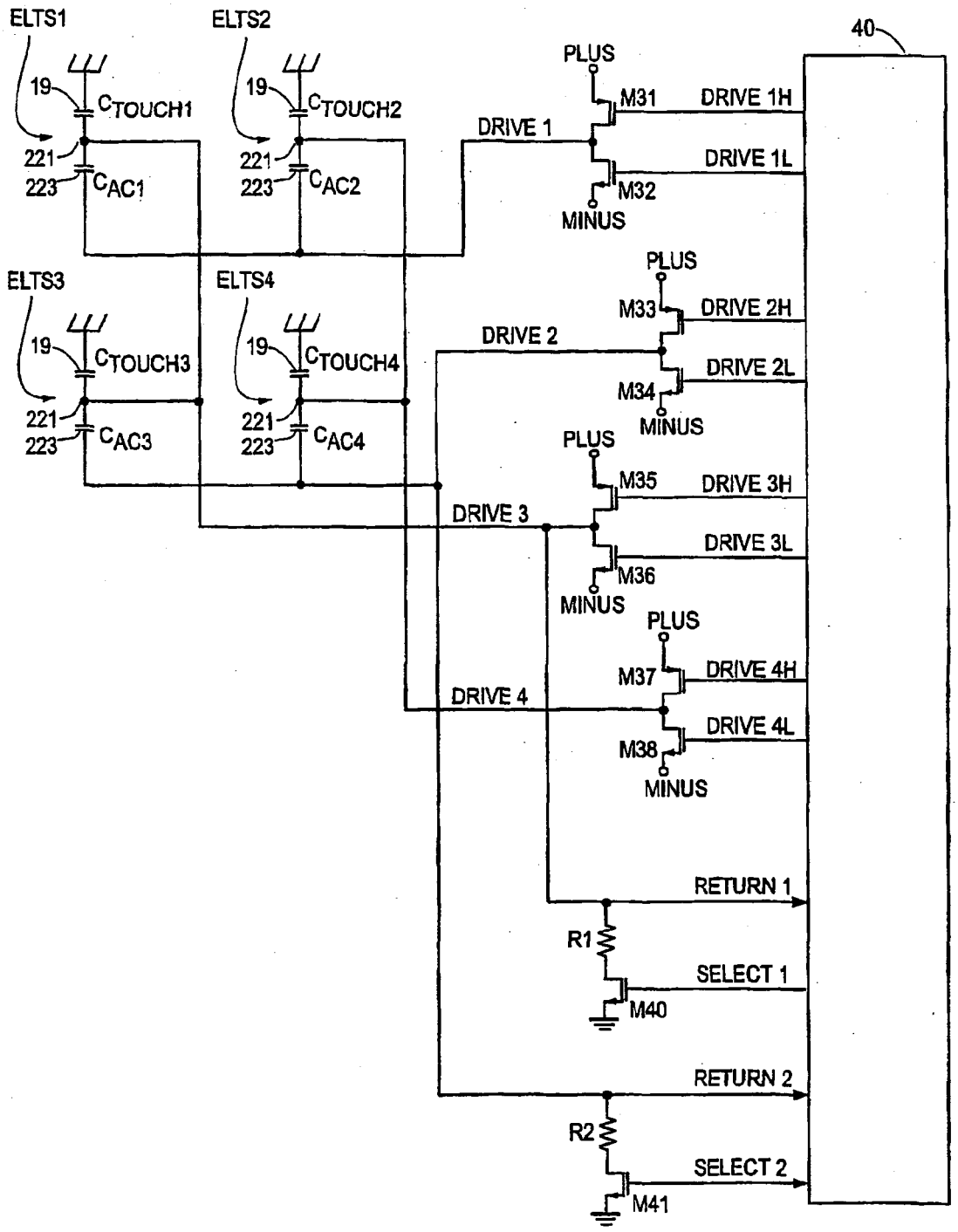

ELTS1
ELTS2
ELTS3
ELTS4
19
221
223
CTOUCH1
CTOUCH2
CTOUCH3
CTOUCH4
CAC1
CAC2
CAC3
CAC4
40
PLUS
MINUS
M31
M32
M33
M34
M35
M36
M37
M38
DRIVE 1
DRIVE 2
DRIVE 3
DRIVE 4
DRIVE 1H
DRIVE 1L
DRIVE 2H
DRIVE 2L
DRIVE 3H
DRIVE 3L
DRIVE 4H
DRIVE 4L
RETURN 1
RETURN 2
R1
R2
SELECT 1
SELECT 2
M40
M41

FIG. 22B

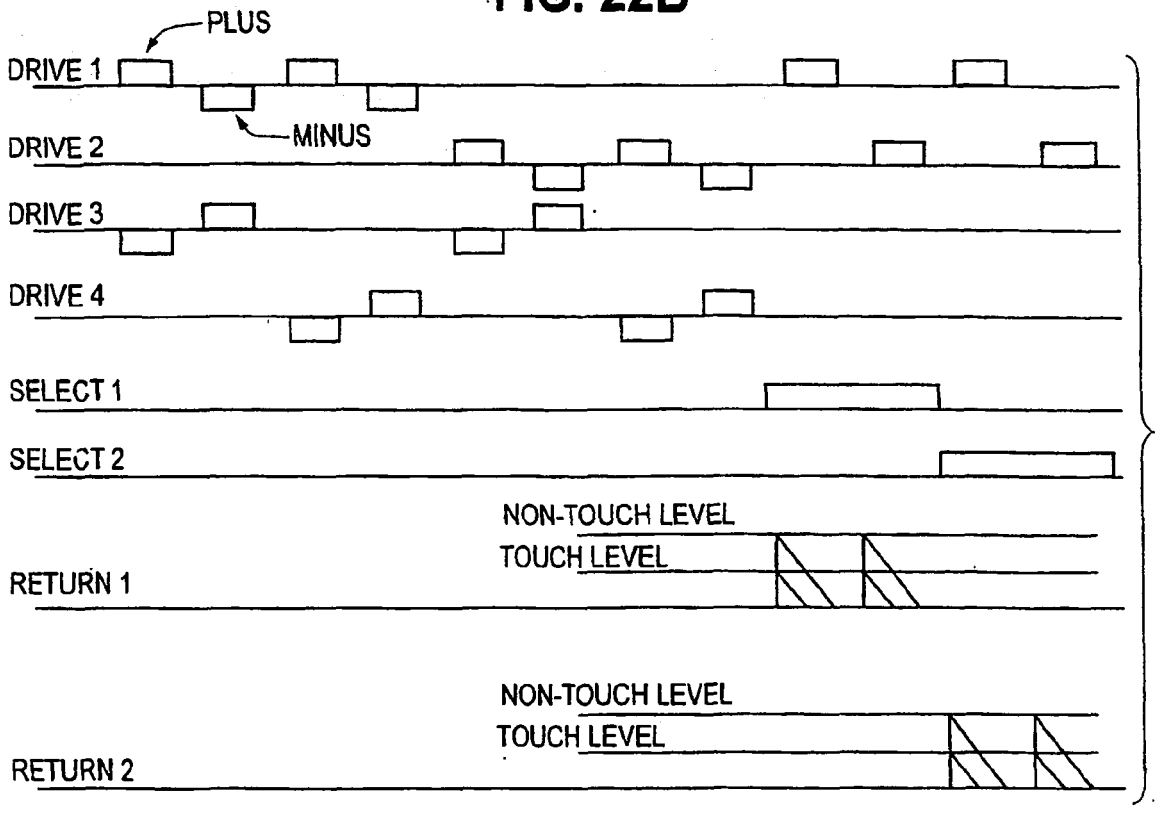
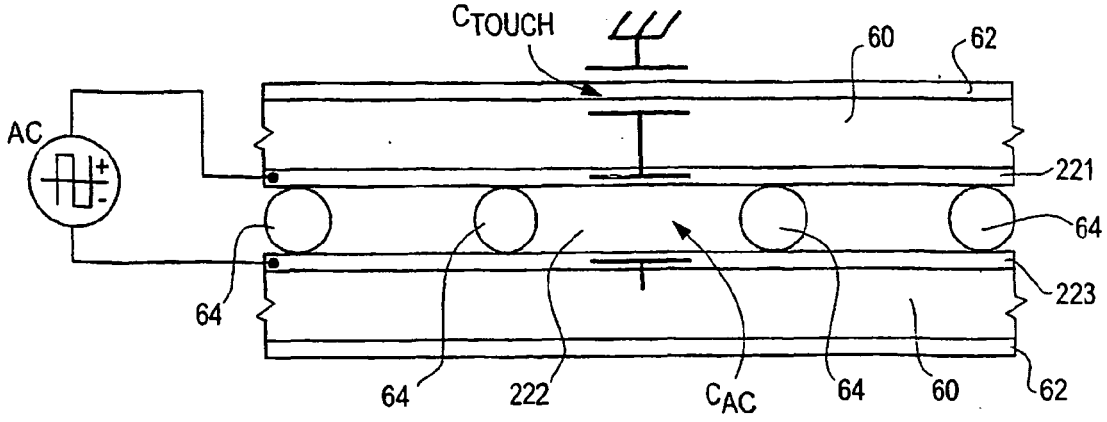


FIG. 23



RESUMO

Patente de Invenção: **"DISPOSITIVO SENSÍVEL AO TOQUE SELETIVAMENTE ILUMINADO E MÉTODO PARA SELETIVAMENTE PROPORCIONAR ILUMINAÇÃO EM RESPOSTA A ESTÍMULOS".**

A presente invenção refere-se a um sensor de toque que é integrado fisicamente com o dispositivo emissor de luz para proporcionar um dispositivo comutador com luz de fundo embutida. Em algumas modalidades, o sensor de toque e o dispositivo emissor de luz compartilham componentes elétricos.