

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

(21) **PI 0713682-0 A2**

(22) Data de Depósito: 27/03/2007
(43) Data da Publicação: 30/10/2012
(RPI 2182)



(51) *Int.Cl.:*
H05K 5/06
G06K 19/077
B29C 45/14

(54) **Título:** DISPOSITIVO ELETRÔNICO E
RESPECTIVO MÉTODO DE FABRICO

(30) **Prioridade Unionista:** 20/06/2006 US 11/455,936

(73) **Titular(es):** Innovatier, Inc.

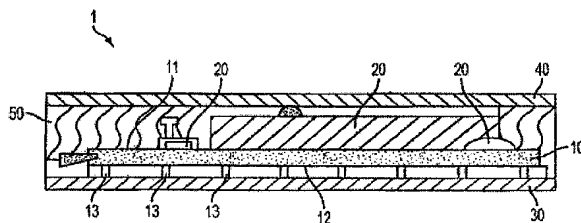
(72) **Inventor(es):** Lawrence J. Keim, Robert Singleton

(74) **Procurador(es):** Hugo Silva, Rosa & Maldonado-
Prop Int

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007007447 de
27/03/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/149138de
27/12/2007

(57) **Resumo:** Dispositivo Eletrônico Embutido e Respectivo Método de Fabrico. Um dispositivo eletrônico embutido (1) e um método de fabrico do mesmo em que o dispositivo eletrônico embutido (1) é composto de uma placa de circuito impresso (10), tendo uma superfície superior (11) e uma superfície inferior (12), uma pluralidade de componentes de circuito (20) ligada à superfície superior (11) da placa de circuito impresso (10) tendo uma pluralidade de standoffs (isolamentos) (13) na superfície inferior (12) da placa de circuito impresso (10), uma sobrecamada inferior (30) ligada à superfície inferior da placa de circuito impresso (10), uma cobertura superior (40) posicionada acima da superfície superior da placa de circuito impresso (10) e uma camada de núcleo (50) posicionada entre a superfície superior (11) da placa de circuito impresso (10) e a cobertura superior (40).



“Dispositivo Eletrônico Embutido**e Respetivo Método de Fabrico”****Relatório Descritivo****Antecedentes da Invenção**

5 A seguinte descrição dos antecedentes da invenção é proporcionada simplesmente como uma ajuda para entender a invenção e não é admitida para descrever ou constituir a técnica anterior para a invenção.

10 Em geral, os dispositivos eletrônicos embutidos podem ser usados para várias aplicações tais como cartões ou etiquetas inteligentes. Os cartões e etiquetas inteligentes podem ser usados como cartões de crédito, cartões de bancos, cartões de identificação, cartões de telefone, cartões de segurança ou dispositivos semelhantes. Os cartões e etiquetas inteligentes são geralmente construídos montando várias
15 camadas de lâminas de plástico numa disposição ordenada de sanduíche. Além disso, os cartões e etiquetas inteligentes contêm componentes eletrônicos embutidos que possibilitam que o cartão inteligente execute várias funções.

20 A Patente européia 0 350 179 descreve um cartão inteligente em que os circuitos eletrônicos são encapsulados numa camada de material de plástico que é introduzida entre as duas camadas da superfície do cartão. O método compreende ainda contatar um membro de retenção de alta resistência à tração contra um lado de um molde, localizar os componentes eletrônicos do cartão inteligente com respeito
25 àquele lado e, depois, injetar um material polimérico moldável por reação no molde de tal modo que ele encapsula os componentes eletrônicos.

O Pedido de Patente européia 95400365.3 ensina um método de fazer cartões inteligentes sem contato. O método emprega uma armação rígida para posicionar e fixar um módulo eletrônico num espaço vazio entre uma lâmina termoplástica superior e uma lâmina termoplástica inferior. Depois de a armação ser mecanicamente fixada na lâmina termoplástica inferior, o espaço vazio é cheio de um material de resina polimerizável.

A Patente US 5.399.847 ensina um cartão de crédito que é compreendido de três camadas, isto é, uma primeira camada exterior, uma segunda camada exterior e uma camada intermediária. A camada intermediária é formada por injeção de um material de ligação termoplástico que envolve os elementos eletrônicos do cartão inteligente (por exemplo, um chip IC e uma antena) no material da camada intermediária. O material de ligação é formado, de preferência, de uma mistura de copoliamidas ou uma cola tendo dois ou mais componentes quimicamente reativos que endurecem ao contato com o ar. As camadas exteriores deste cartão inteligente podem ser formadas de vários materiais poliméricos tais como cloreto de polivinila ou poliuretano.

A Patente US 5.417.905 ensina um método de fabrico de cartões de crédito de plástico em que uma ferramenta de molde compreendida de duas conchas é fechada de maneira a definir uma cavidade para produzir esses cartões. Um suporte de etiqueta ou imagem é colocado em cada concha do molde. As conchas do molde são, então, trazidas em conjunto e um material termoplástico injetado no molde para formar o cartão. O plástico entrante força os suportes de etiqueta ou imagem contra as faces do molde respectivo.

A Patente US 5.510.074 ensina um método de fabrico de cartões inteligentes que têm um corpo de cartão com lados principais substancialmente paralelos, um membro de suporte com um elemento gráfico em pelo menos um lado e um módulo eletrônico que compreende

um conjunto ordenado de contato que é fixado num chip. O método de fabrico compreende geralmente as etapas de: (1) colocar o membro de suporte num molde que define o volume e a forma do cartão; (2) segurar o membro de suporte contra uma primeira parede principal do molde; (3) injetar um material termoplástico no volume definido pelo espaço oco, a fim de encher aquela parte do volume que não é ocupada pelo membro de apoio; e (4) inserir um módulo eletrônico numa posição apropriada no material termoplástico antes do material injetado tenha a oportunidade de solidificar completamente.

A Patente 4.339.407 descreve um dispositivo de encapsulação de circuito eletrônico na forma de um portador que tem paredes com uma disposição específica de terras, ranhuras e saliências em combinação com orifícios específicos. As seções de parede do molde seguram uma montagem de circuito num dado alinhamento. As paredes do portador são feitas de um material ligeiramente flexível, a fim de facilitar a inserção dos circuitos eletrônicos do cartão inteligente. O portador é capaz de ser inserido num molde exterior. Isto ocasiona que as paredes do portador se desloquem em direção uma à outra, a fim de segurar os componentes com firmeza em alinhamento durante a injeção do material termoplástico. O exterior das paredes do portador tem projeções que servem para encaixar com lingüetas nas paredes do molde, a fim de localizar e fixar o portador dentro do molde. O molde tem orifícios para permitir também a fuga de gases retidos.

A Patente US 5.350.553 ensina um método de produzir um padrão decorativo e colocar um circuito eletrônico num cartão de plástico numa máquina de moldagem por injeção. O método compreende as etapas de: (a) introduzir e posicionar um filme (por exemplo, um filme portando um padrão decorativo), sobre uma cavidade de molde aberta na máquina de moldagem por injeção; (b) fechar a cavidade de molde de forma que o filme fique fixo e retido nele em posição; (c) inserir um chip de circuito eletrônico através de uma abertura no molde na

cavidade de molde, a fim de posicionar o chip na cavidade; (d) injetar uma composição de suporte termoplástico na cavidade de molde para formar um cartão unificado; e (e), depois disso, remover qualquer material em excesso, abrir a cavidade de molde e remover o cartão.

5 A Patente US 4.961.893 ensina um cartão inteligente cuja característica principal é um elemento de suporte que suporta um chip de circuito integrado. O elemento de suporte é usado para posicionar o chip dentro de uma cavidade de molde. O corpo de cartão é formado injetando um material de plástico na cavidade de forma que a fatia fique
10 completamente embutida no material de plástico. Em algumas modalidades, as regiões de extremidade do suporte são presas entre as superfícies de suporte de carga dos moldes respectivos. O elemento de suporte pode ser um filme que é descascado do cartão acabado ou pode ser uma lâmina que permanece como parte integral do cartão. Se o
15 elemento de suporte for um filme de descascar, então, quaisquer elementos gráficos nele contidos são transferidos e permanecem visíveis sobre o cartão. Se o elemento de suporte permanecer como parte integral do cartão, então esses elementos gráficos são formados sobre uma face do mesmo e, conseqüentemente, são visíveis para o usuário
20 do cartão.

 A Patente US 5.498.388 ensina um dispositivo de cartão inteligente que inclui uma placa de cartão tendo uma abertura através dele. Um módulo semicondutor é montado sobre esta abertura. Uma resina é injetada na abertura de forma que um molde de resina seja
25 formado sob a condição de que apenas uma face terminal de eletrodo para conexão externa do referido módulo semicondutor fique exposta. O cartão é completado montando uma placa de cartão tendo uma abertura através dele sobre um molde inferior de duas matrizes de moldagem opostas, montando um módulo semicondutor sobre a
30 abertura da citada placa de cartão, apertando uma matriz superior que tem um portão principal sobre uma matriz inferior e injetando uma

resina na abertura via o portão.

A Patente US 5.423.705 ensina um disco tendo um corpo de disco feito de um material termoplástico moldado de injeção e uma camada laminada que é integralmente unida a um corpo de disco. A
5 camada laminada inclui uma lâmina clara exterior e uma lâmina interna branca e opaca. Um material de processamento de imagens é espremido entre estas lâminas.

A Patente US 6.025.054 descreve um método para montagem de um cartão inteligente usando cola de baixa contração para
10 segurar os dispositivos eletrônicos no lugar durante a imersão dos dispositivos em material de termocura que se torna a camada do núcleo do cartão inteligente. O método descrito na Patente US 6.025.054 tem consideráveis desvantagens. Principalmente, o método revelado produz deformação e outros defeitos físicos indesejáveis causados pela cura do
15 material de termocura. Além disso, este método é adequado apenas para cartões tendo um ou dois componentes, limitando, deste modo, a sua funcionalidade. Além disso, o método revelado na Patente US 6.025.054 cria defeitos tais como vazios e bolhas de ar dentro de um cartão inteligente, porque as formas geométricas dos componentes
20 eletrônicos dentro do cartão obstruem o fluxo do material de termocura de tal maneira que o material de termocura flui em torno dos componentes mais depressa do que o ar pode ser empurrado para fora do núcleo do cartão inteligente. Além disso, a Patente US '054 exige o uso de equipamento customizado, limitando significativamente o âmbito e a
25 escalabilidade de sua aplicação.

Devido ao que se segue, existe a necessidade de um dispositivo e um método de montar dispositivo que seja capaz de alojar numerosos componentes elétricos.

Sumário da Invenção

De acordo com uma modalidade da invenção, um dispositivo eletrônico embutido compreende uma placa de circuito impresso, tendo uma superfície superior e uma superfície inferior, em que a superfície inferior inclui uma pluralidade de *standoffs*, uma pluralidade de componentes de circuito presos à superfície superior da placa de circuito impresso, uma sobrecamada inferior presa à superfície inferior da placa de circuito impresso, uma sobrecamada superior posicionada acima da superfície superior da placa de circuito impresso e uma camada de núcleo posicionada entre a superfície superior da placa de circuito impresso, a pluralidade de componentes de circuito e a cobertura superior e ainda posicionada entre a superfície inferior da placa de circuito impresso que tem dois lados e a sobrecamada inferior.

De acordo com outra modalidade da presente invenção, um método de fabrico de dispositivo eletrônico embutido compreende prover uma placa de circuito impresso tendo uma superfície superior e uma superfície inferior, em que a superfície inferior inclui uma pluralidade de *standoffs*, fixar uma pluralidade de componentes de circuito sobre a superfície superior da placa de circuito impresso, fixar a superfície inferior da placa de circuito impresso numa sobrecamada inferior usando uma fita adesiva sensível à pressão ou um adesivo em spray, carregar a placa de circuito impresso e a sobrecamada inferior num equipamento de moldagem por injeção, carregar uma sobrecamada superior posicionada acima de uma superfície superior da placa de circuito impresso num equipamento de moldagem por injeção, injetar material polimérico de termocura entre a superfície superior da placa de circuito impresso e a sobrecamada superior e injetar material polimérico de termocura entre a superfície inferior da placa de circuito impresso e a sobrecamada inferior.

Deve ficar entendido que tanto a descrição geral precedente como a descrição detalhada seguinte são apenas exemplificativas e explicativas e não são restritivas da invenção conforme reivindicada.

Breve Descrição dos Desenhos

Estas e outras características, aspectos e vantagens da presente invenção tornar-se-ão evidentes a partir da descrição, reivindicações anexas e modalidades exemplificativas seguintes mostradas nos desenhos, que são brevemente descritas abaixo.

A **Figura 1** é uma vista em seção de um dispositivo eletrônico embutido, de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A **Figura 2** é uma vista em seção superior de um dispositivo eletrônico embutido, de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A **Figura 3** é um vista em seção de um dispositivo eletrônico embutido e um bico de injeção, de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A **Figura 4** é um vista em seção de um dispositivo eletrônico embutido, de acordo com uma modalidade da presente invenção.

A **Figura 5** é uma vista em seção superior de uma série de dispositivos eletrônicos embutidos formados numa lâmina moldada, de acordo com uma modalidade da presente invenção.

Descrição Detalhada

das Modalidades Preferidas

As modalidades da presente invenção serão descritas abaixo com referência aos desenhos anexos. Deve ficar entendido que a seguinte descrição pretende descrever modalidades exemplificativas da invenção e não limitar a invenção.

De acordo com uma modalidade da presente invenção,

como mostrado na Figura 1, um dispositivo eletrônico embutido 1 compreende uma placa de circuito impresso 10, uma pluralidade de componentes de circuito 20, uma sobrecamada inferior 30, uma sobrecamada superior 40 e uma camada de núcleo 50. O dispositivo eletrônico embutido pode ser usado em aplicações tais como cartões inteligentes, etiquetas e/ou faixas de pulso.

A placa de circuito impresso 10 tem uma superfície superior 11 e uma superfície inferior 12. De acordo com uma modalidade da invenção, a placa de circuito impresso 10 é de dois lados. Conseqüentemente, a placa de circuito impresso 10 é configurada de maneira a acomodar uma pluralidade de traços de circuito 14 (mostrados na Figura 2) na superfície superior 11 e na superfície inferior 12. Os traços de circuito 14 são configurados de forma a conectar de modo operativo a pluralidade de componentes de circuito 20 anexos à placa de circuito impresso 10. Os traços de circuito 14 conectam eletricamente a pluralidade de componentes de circuito 20 de tal modo que os componentes de circuito são capazes de executar funções elétricas dentro do dispositivo eletrônico embutido 1.

Os traços de circuito 14 podem ser providos nas superfícies 11, 12 da placa de circuito impresso de numerosos modos. Por exemplo, os traços de circuito 14 podem ser formados na placa de circuito impresso 10 com tinta condutora. Na alternativa, os traços de circuito 14 podem ser cauterizados sobre a placa de circuito impresso.

A placa de circuito impresso 10 é compreendida de qualquer material convencional conhecido adequado para receber um circuito eletrônico. Por exemplo, a placa de circuito impresso 10 pode ser compreendida de um laminado retardante de chama com uma resina epoxi reforçada com vidro tecido. Este material é também conhecido como placa FR-4. Alternativamente, a placa de circuito impresso 10 pode ser compreendida de um composto plástico que é

adequado para receber a tinta condutora.

De acordo com uma modalidade da invenção, como mostrado nas Figuras 1 e 3, a superfície inferior 12 da placa de circuito impresso 10 inclui *standoffs* 13. De preferência, os *standoffs* 13 são

5 dispostos num padrão de ponto sobre a superfície inferior 12 da placa de circuito impresso 10 de forma a permitir que a camada de núcleo 50 fique posicionada entre a superfície inferior 12 da placa de circuito impresso 10 e a sobrecamada inferior 30. A pluralidade de *standoffs* 13 pode ser anexada fixada na sobrecamada inferior 30 de vários modos.

10 Por exemplo, a pluralidade de *standoffs* 13 pode ser fixada usando fita adesiva sensível à pressão ou um adesivo em spray. De acordo com outra modalidade da invenção, a pluralidade de *standoffs* 13 é compreendida de cobre. De acordo com ainda outra modalidade da invenção, os componentes de circuito podem ser posicionados sobre a superfície

15 inferior 12 da placa de circuito impresso 10 em conjunto com uma pluralidade de *standoffs* 13.

Como mostrado na Figura 1 e descrito abaixo, a placa de circuito impresso 10 é configurada para receber e estabilizar verticalmente uma pluralidade de componentes de circuito. A pluralidade de

20 componentes de circuito 20 pode ser fixada na placa de circuito impresso 10 e especificamente nos traços de circuito 14 por qualquer um dentre vários métodos. Por exemplo, numa modalidade da invenção, os componentes de circuito 20 são conectados à placa de circuito impresso 10 com um adesivo condutivo. De preferência, a pluralidade

25 de componentes de circuito é soldada sobre a placa de circuito impresso 10. A pluralidade de componentes de circuito 20 pode ser posicionada em qualquer lugar sobre a placa de circuito impresso 10 conforme desejado. O propósito do dispositivo eletrônico embutido 1 e dos parâmetros de projeto ditará a posição dos traços de circuito 14 e a

30 posição dos componentes de circuito 20. A funcionalidade ditará também os tipos de componentes de circuito 20 que ocupam a placa de

circuito impresso 10.

Apenas para propósitos de exemplo, a pluralidade de componentes de circuito 20 poderia ser um dentre uma bateria, um botão, um chip de microprocessador ou um altofalante. Qualquer um ou todos estes componentes de circuito poderiam ocupar a placa de circuito impresso 10. Além disso, os componentes de circuito adicional 20 podem incluir mas, sem limitação, telas flexíveis, antenas de RFID e emuladores. Com referência à Figura 2, é mostrado um leiaute de circuito para um dispositivo eletrônico embutido 1. A placa de circuito impresso 10 mostrada na Figura 2 é ocupada por uma bateria 21, um microprocessador 22 e um botão 23. Noutra modalidade da presente invenção, conforme mostrado na Figura 2, o dispositivo eletrônico embutido 1 inclui uma tela de cristal líquido 24 como o componente de circuito 20 conectado ao botão 23. A tela de cristal líquido 24 pode ser usada para expor informações de tela para um usuário, tal como um saldo de conta. Na alternativa ou, além disso, o dispositivo eletrônico embutido 1 mostrado na Figura 2 pode incluir um altofalante (não mostrado).

Em geral, os componentes mostrados na Figura 2 podem variar de espessura e comprimento. Apenas para propósitos de exemplo, a bateria 21 tem uma espessura de 0,41 milímetros, o botão de pressão 23 tem uma espessura de 0,51 milímetros e o microprocessador 22 tem uma espessura de 0.38 milímetros. Além disso, o dispositivo eletrônico embutido 1 mostrado na Figura 2 poderia ter um altofalante (não mostrado) tendo uma espessura de 0,25 milímetros.

Como mostrado na Figura 1, uma sobrecamada inferior é fixada na superfície inferior 12 da placa de circuito impresso 10. A sobrecamada inferior 30 pode ser fixada na placa de circuito impresso 10 por qualquer número de métodos conhecidos. De preferência, a superfície inferior 12 (tendo *standoffs* 13) é fixada na sobrecamada

inferior 30 usando uma fita adesiva sensível à pressão ou um adesivo em spray. A sobrecamada inferior 30 pode ser compreendida de qualquer material adequado, mas, de preferência, a sobrecamada inferior 30 é compreendida de cloreto de polivinila (PVC) ou material semelhante. De acordo com uma modalidade da invenção, a superfície da sobrecamada inferior 30 em contato com a placa de circuito impresso 10 tem informações impressas. Alternativamente, podem ser colocadas informações impressas sobre a superfície externa da sobrecamada inferior 30. Por exemplo, a sobrecamada inferior 30 pode incluir informações impressas consistentes com uma de cartão de crédito ou etiqueta de identificação padrão, incluindo nome, data de expiração e número de conta. De acordo com outra modalidade da invenção, a sobrecamada inferior 30 pode ser clara ou impressa a 2/5 claro/branco. Especificamente, uma peça de 0,05 milímetros de espessura de material de PVC claro é laminada sobre uma camada de PVC branco que é de 0,13 milímetros de espessura.

É mostrada na Figura 1 uma sobrecamada superior 40 posicionada acima da superfície superior da placa de circuito impresso 10. A sobrecamada superior 40 pode ser compreendida de qualquer material adequado, por exemplo, a sobrecamada superior 40 pode ser compreendida de cloreto de polivinila (PVC) ou material semelhante. De acordo com uma modalidade da invenção, a superfície da sobrecamada superior 40 em contato com a camada de núcleo 50 tem informações impressas. Alternativamente, a superfície exterior da sobrecamada superior 40 pode ter informações impressas. Por exemplo, a sobrecamada superior 40 pode incluir informações impressas consistentes com um cartão de crédito ou uma etiqueta de identificação normal, incluindo nome, data de expiração e número de conta. De acordo com outra modalidade da invenção, a sobrecamada superior 40 pode ser clara ou “impressa a 2/5 claro/branco”.

Como mostrado na Figura 1, uma camada de núcleo 50 fica

posicionada entre a superfície superior da placa de circuito impresso 10 e a sobrecamada superior 40. Além disso, como mostrado na Figura 1, a camada de núcleo 50 está presente numa área abaixo da superfície inferior 11 da placa de circuito impresso 10 e acima da sobrecamada inferior 30. De preferência, a camada de núcleo 50 é composta de um material polimérico de termocura. Por exemplo, a camada de núcleo 50 é composta de poliureia.

A poliureia é um elastômero conhecido que é derivado do produto de reação de um componente de isocianato e um componente de mistura de resina. Ver O que é a poliureia? A Polyurea Development Association, em http://www.pda-online.org/pda_resources/whatispoly.asp (visitado pela última vez em 21 de março de 2006). O isocianato pode ser de natureza aromática ou alifática. *Id.* Pode ser monômero, polímero, ou qualquer reação de variante de isocianatos, quase-prepolímero ou um prepolímero. *Id.* O prepolímero ou quase-prepolímero pode ser feito de uma resina de polímero terminada em amina ou uma resina de polímero terminada em hidroxil. *Id.* A mistura de resina deve ser formada de resinas de polímero terminadas em amina e/ou extensores de cadeia terminados em amina. *Id.* As resinas de polímero terminadas em amina não terão nenhuns grupamentos de hidroxil intencionais. *Id.* Quaisquer grupos hidroxil são o resultado da conversão incompleta para as resinas de polímero terminadas em amina. *Id.* A mistura de resinas pode conter também aditivos ou componentes não primários. *Id.* Estes aditivos podem conter grupos hidroxil, tais como pigmentos pré-dispersados num poliol portador. *Id.* Normalmente, a mistura de resina não conterá catalisador(es). *Id.*

A poliureia tem numerosas vantagens sobre outros materiais convencionais sendo atualmente usado em aplicações semelhantes. A poliureia tem uma elevada resistência à luz UV. Além disso, a poliureia tem características de baixa elasticidade e alongamento. Isto possibilita que o dispositivo eletrônico embutido 1 permaneça rígido.

Além disso, a poliureia tem propriedades de elevada ligação, permitindo que se liguem eficazmente as sobrecamadas superior e inferior 40, 30 aos componentes de circuito. Os componentes de circuito são também presos rigidamente no lugar devido ao fato que a poliureia tem um
5 baixo fator de contração. O dispositivo eletrônico embutido da presente invenção possui também características ambientais desejáveis devido à baixa absorção e estabilidade da umidade da poliureia a altas temperaturas.

Será, agora, descrito um método de fabrico de um dispositi-
10 vo eletrônico embutido de acordo com a presente invenção.

Primeiro, é provida uma placa de circuito impresso 10. A placa de circuito impresso 10 tem uma superfície superior 11 e uma superfície inferior 12. Os traços de circuito 14 estão presentes na superfície superior 11 da placa de circuito impresso 10. Alternativa-
15 mente, a placa de circuito impresso pode ser de face dupla tendo traços de circuito 14 sobre a superfície superior 11 e a superfície inferior 12. De acordo com uma modalidade da invenção, a superfície inferior 12 da placa de circuito impresso 10 tem uma pluralidade de *standoffs* 14.

A seguir, uma pluralidade de componentes de circuito 20 é,
20 então, posicionada sobre a placa de circuito impresso 10 e eletricamente conectada aos traços de circuito 14 sobre a superfície superior e/ou inferior da placa de circuito impresso 10. Os componentes de circuito 20 podem ser conectados por qualquer um dentre vários métodos incluindo o uso de fita eletricamente condutora de face dupla. De
25 preferência, a pluralidade de componentes de circuito 20 é conectada via um processo de soldagem convencional.

A seguir, a superfície inferior 12 da placa de circuito impresso 10 é fixada na sobrecamada inferior 30. De preferência, a superfície inferior 12 (tendo *standoffs* 13) é ligada à sobrecamada

inferior 30 usando uma fita adesiva sensível à pressão ou um adesivo em spray.

A placa de circuito impresso 10, ligada à sobrecamada inferior 30 é, então, carregada como uma lâmina completa num equipamento de moldagem por injeção. Uma sobrecamada superior 40 é colocada no equipamento de moldagem por injeção e posicionada de tal modo que a sobrecamada superior 40 fica acima da superfície superior 11 da placa de circuito impresso 10. Especificamente, o equipamento de moldagem por injeção pode ser uma máquina de moldagem por injeção de reação ("que é com frequência individualmente chamada de "RIM"). Estas máquinas são associadas a uma concha de molde superior e uma concha de molde inferior que são capazes de executar operações de formação a baixa pressão, a frio, em pelo menos uma das lâminas do material de polímero (por exemplo, PVC) que forme a parte superior 40 e a parte inferior 30 da cobertura. Essas conchas de molde superior e inferior cooperam de maneiras que são bem conhecidas daqueles qualificados nas técnicas de moldagem do material polimérico.

O equipamento de moldagem por injeção injeta, então, material polimérico de termocura via um bico 60 (mostrado na Figura 3) entre a sobrecamada superior 40 e a sobrecamada inferior 30 formando a camada de núcleo 50 do material polimérico de termocura. De preferência, como mencionado acima, o material polimérico de termocura é poliureia.

As condições de formação a baixa pressão, a frio, significam em geral condições em que a temperatura da camada de núcleo 50 que consiste em material polimérico de termocura, é menor do que a temperatura de distorção de calor das sobrecamadas superior 40 e inferior 30 e a pressão é menor do que mais ou menos 35 kgcm⁻². De preferência, as temperaturas de formação de frio serão de pelo menos

100°F menos do que a temperatura de distorção de calor das sobreca-
madas superior 40 e inferior 30. A temperatura de distorção de calor de
muitos materiais de cloreto de polivinila (PVC) é de mais ou menos 230
5 graus F (110°C). Deste modo, as temperaturas usadas para formação a
frio dessas lâminas de PVC na presente invenção serão não mais do que
cerca de 54,5°C ((230°F-100°F) 130°F).

De acordo com uma modalidade da invenção, os procedi-
mentos de maior preferência de formação a baixa pressão e a frio
envolverão a injeção de materiais poliméricos de termocura com
10 temperaturas de mais ou menos 133°C (56°F) até cerca de 71°C (160°F)
sob pressões que de preferência se situam desde cerca da pressão
atmosférica até mais ou menos 35 kgcm⁻². Noutra modalidade da
invenção, as temperaturas do material polimérico de termocura que é
injetado no dispositivo eletrônico embutido 1 estarão entre aproxima-
15 damente 37,5°C (100°F) e cerca de 49°C (120°F) sob pressões de injeção
que de preferência se situam na faixa de mais ou menos 5,6 (80) a 8,4
kgcm⁻² (120 psi). Numa modalidade da invenção, o material polimérico
de termocura líquido ou semi-líquido será injetado sob estas condições
de temperatura e pressão preferidas a taxas de fluxo de cerca de 0,1 a
20 mais ou menos 70 gramas/segundo. As taxas de fluxo de 30 a 50
gramas/segundo são até de maior preferência.

Deve ser notado que o uso dessas condições de formação de
pressão relativamente baixa, a frio, pode exigir que qualquer portão
dado (isto é, a passagem que conecta um corredor com cada cavidade
25 individual de formação do dispositivo) é maior do que aqueles portões
usados nas operações de pressão elevada, a frio, do estado da técnica.
De preferência, os portões são relativamente maiores do que os portões
do estado da técnica de forma que são capazes de passar depressa o
material polimérico de termocura que está sendo injetado sob as
30 condições de formação a baixa pressão e a frio. De modo semelhante, o
corredor (isto é, a passagem de suprimento do material polimérico de

termocura principal no sistema de molde que alimenta a partir da fonte do material termocura para cada portão individual), estará normalmente num conjunto ordenado de portões múltiplos ou de derivação e, em consequência, deve ser capaz de prover simultaneamente o número de

5 cavidades de formação de portões/dispositivo (por exemplo, de 4 a 8 cavidades) no sistema múltiplo nas condições de temperatura relativamente baixa (por exemplo, de 133°C (56°F) a 71°C (160°F)) e pressão relativamente baixa (por exemplo, desde a pressão atmosférica até 35 kgcm⁻²) usadas no processo. As taxas de fluxo para o material de

10 termocura polimérico sob as baixas condições de temperatura e pressão podem encher completamente uma dada cavidade de formação de dispositivo em menos ou cerca de 10 segundos por cavidade de formação de dispositivo (e, com maior preferência, em menos do que aproximadamente 3 segundos). De preferência, os tempos de enchimento da

15 cavidade de formação de dispositivo de menos do que 1 segundo são até de maior preferência. Devido a estas condições, os processos podem empregar portões tendo uma largura que é uma fração principal do comprimento de uma extremidade principal do dispositivo a ser formado (isto é, uma extremidade de dispositivo que é conectada a um

20 portão). De preferência, a largura de um dado portão é de mais ou menos 20 por cento até cerca de 200 por cento da largura da extremidade principal (ou podem ser usados portões de extremidades múltiplas para encher a mesma cavidade de formação de dispositivo), isto é, a(s) extremidade(s) "de portão" do dispositivo eletrônico embutido que está

25 sendo formado.

De preferência, são empregados portões que são gravados a partir de uma área de fluxo interno relativamente ampla para uma região de núcleo relativamente estreita que termina em ou próximo da(s) extremidade(s) principal(ais) do dispositivo que está sendo formado.

30 Com maior preferência, estes portões estreitarão para baixo a partir de um portão de injeção de diâmetro relativamente largo (por exemplo,

desde mais ou menos 5 até aproximadamente 10 mm) que está em conexão fluida com o corredor de suprimento de material de termocura, até um portão/extremidade de diâmetro relativamente fino (por exemplo, 0,10 mm) onde o portão alimenta o material de termocura para dentro do espaço vazio que, em última instância, se torna o centro ou núcleo do dispositivo eletrônico embutido acabado 1. Os portões que afunilam a partir de um diâmetro inicial de cerca de 7,0 milímetros até um diâmetro mínimo de cerca de 0,13 mm produzirão resultados especialmente bons sob as condições preferidas de injeção de baixa pressão, a frio.

Outra característica opcional que pode ser usada é o uso de conchas de molde que têm um ou mais receptáculos para receber "material polimérico "em excesso" que pode ser propositadamente injetado no espaço vazio entre as camadas superior 40 e inferior 30, a fim de expungir qualquer ar e/ou outros gases (por exemplo, aqueles gases formados pelas reações químicas exotérmicas que acontecem, quando os ingredientes usados para formular a maioria dos materiais poliméricos de termocura são misturados em conjunto) a partir do referido espaço vazio. Estes ingredientes de termocura são misturados, de preferência, imediatamente antes (por exemplo, frações de segundo antes) da sua injeção no espaço vazio.

Depois da injeção do material polimérico de termocura, a estrutura moldada é, então, removida do equipamento moldado de injeção. De acordo com uma modalidade da invenção, vários dispositivos eletrônicos embutidos 1 são cortados de uma lâmina moldada. A Figura 5 representa vários dispositivos eletrônicos embutidos formados numa lâmina. De acordo com outra modalidade da invenção, a lâmina injetada corresponde a um dispositivo eletrônico embutido 1. A dureza do dispositivo eletrônico embutido 1 dependerá dos materiais usados na composição de cada um dos componentes individuais dos dispositivos eletrônicos embutidos 1.

Os dispositivos eletrônicos embutidos acabados 1 são, então, removidos a partir dos materiais poliméricos em excesso (por exemplo, aparando-os a partir do corpo do dispositivo precursor) e cortando em certos tamanhos prescritos (por exemplo, 85,6 mm por 5 53,98 mm conforme o Padrão ISO 7810) dependentes dos parâmetros de funcionalidade e projeto do dispositivo eletrônico embutido 1. O processo de aparamento pode remover também o material em excesso numa operação de corte/aparamento. Será também observado por aquelas pessoas qualificadas nesta técnica que os dispositivos de 10 moldagem usados para fazer esses dispositivos em operações de produção comercial terão com maior preferência conchas de molde tendo cavidades múltiplas (por exemplo, 2, 4, 6, 8 etc.) para fazer simultaneamente vários desses dispositivos.

A presente invenção tem várias vantagens incluindo uma 15 maneira efetiva em custos de produzir um ou mais dispositivos eletrônicos embutidos. A maioria dos módulos no dispositivo eletrônico embutido 1 podem ser construídos de um modo tradicional que reduz os custos de fabrico. Além disso, através do uso da poliureia e dos *standoffs*, o método produz um cartão ou etiqueta mais rígido que tem 20 menos probabilidade de ter pontos de tensão interna que possam causar deformação ou empenamento. Além disso, o método da presente invenção pode ser facilmente adaptado para produzir múltiplos dispositivos eletrônicos embutidos de uma vez.

A descrição precedente de uma modalidade preferida da 25 invenção foi apresentada com propósitos de ilustração e descrição. Não se pretende que seja exaustiva nem limite a invenção à forma precisa descrita e são possíveis modificações e variações levando em conta o ensinamento acima ou podem ser adquiridas a partir da prática da invenção. A modalidade foi escolhida e descrita, a fim de explicar os 30 princípios da invenção e como aplicação prática para possibilitar que uma pessoa qualificada na técnica utilize a invenção em várias modali-

dades e que com várias modificações fiquem adaptadas para o uso particular contemplado. Pretende-se que o âmbito da invenção seja definido pelas Reivindicações e seus equivalentes aqui anexados.

**“Dispositivo Eletrônico Embutido
e Respectivo Método de Fabrico”**

Reivindicações

1 - Dispositivo Eletrônico Embutido, caracterizado por que compre-
5 ende:

uma placa de circuito impresso, tendo uma superfície superior e uma superfície inferior, em que a superfície inferior inclui uma pluralidade de *standoffs*;

10 uma pluralidade de componentes de circuito ligados à superfície superior da placa de circuito impresso;

uma sobrecamada inferior ligada à superfície inferior da placa de circuito impresso;

uma sobrecamada superior posicionada acima da superfície superior da placa de circuito impresso; e

15 uma camada de núcleo posicionada entre a superfície superior da placa de circuito impresso e a cobertura superior e ainda posicionada entre a superfície inferior da placa de circuito impresso e a sobrecamada inferior.

2 - Dispositivo Eletrônico Embutido, de acordo com a Reivindicação
20 1, **caracterizado** por que a placa de circuito impresso tem uma pluralidade de traços de circuito sobre a superfície superior configurada para conectar de modo operativo a pluralidade de componentes de circuito e pode ter uma pluralidade de traços de circuito sobre a superfície inferior configurada para conectar de modo operativo a uma pluralidade
25 de componentes de circuito sobre a superfície inferior da placa de circuito impresso.

3 - Dispositivo Eletrônico Embutido, de acordo com a Reivindicação 2, **caracterizado** por que a pluralidade de traços de circuito é formada com tinta condutiva.

4 - Dispositivo Eletrônico Embutido, de acordo com a Reivindicação 2, **caracterizado** por que a pluralidade de traços de circuito é corroída sobre a placa de circuito impresso.

5 - Dispositivo Eletrônico Embutido, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que a pluralidade de *standoffs* é disposta num padrão de ponto sobre a superfície inferior da placa de circuito impresso para permitir que a camada de núcleo fique posicionada entre a superfície inferior da placa de circuito impresso e a sobrecamada inferior.

6 - Dispositivo Eletrônico Embutido, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que a pluralidade de *standoffs* é fixada na sobrecamada inferior com uma fita adesiva sensível à pressão ou um adesivo em spray.

7 - Dispositivo Eletrônico Embutido, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que a pluralidade de *standoffs* é de cobre.

8 - Dispositivo Eletrônico Embutido, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que a placa de circuito impresso é composta de um laminado retardante de chama com resina epoxi reforçada com vidro tecido (FR-4).

9 - Dispositivo Eletrônico Embutido, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que a sobrecamada superior e inferior são ambas compreendidas de cloreto de polivinila.

10 - Dispositivo Eletrônico Embutido, de acordo com a Reivindicação

1, **caracterizado** por que a camada de núcleo é compreendida de poliuréia de termocura.

11 - Dispositivo Eletrônico Embutido, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que uma dentre a pluralidade de componentes de circuito inclui pelo menos um botão de pressão.

12 - Dispositivo Eletrônico Embutido, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que uma da pluralidade de componentes de circuito inclui pelo menos uma bateria.

13 - Dispositivo Eletrônico Embutido, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que uma da pluralidade de componentes de circuito inclui pelo menos um chip microprocessador.

14 - Dispositivo Eletrônico Embutido, de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que uma da pluralidade de componentes de circuito inclui pelo menos um altofalante.

15 - Método de Fabrico de Dispositivo Eletrônico Embutido, **caracterizado** por que compreende:

proporcionar uma placa de circuito impresso tendo uma superfície superior e uma superfície inferior, em que a superfície inferior inclui uma pluralidade de *standoffs*;

fixar uma pluralidade de componentes de circuito sobre a superfície superior da placa de circuito impresso;

fixar a superfície inferior da placa de circuito impresso numa sobrecamada iinferior usando uma fita adesiva sensível à pressão ou um adesivo em spray;

carregar a placa de circuito impresso e a sobrecamada

inferior num equipamento de moldagem por injeção;

carregar uma sobrecamada superior posicionada acima de uma superfície superior da placa de circuito impresso no equipamento de moldagem por injeção;

5 injetar material polimérico de termocura entre a superfície superior da placa de circuito impresso, a pluralidade de componentes de circuito e a cobertura superior; e

injetar material polimérico de termocura entre a superfície inferior da placa de circuito impresso e a sobrecamada inferior.

10 **16 - Método de Fabrico de Dispositivo Eletrônico Embutido**, de Reivindicação 15, **caracterizado** por que o material polimérico de termocura é poliuréia.

15 **17 - Método de Fabrico de Dispositivo Eletrônico Embutido**, de Reivindicação 16, **caracterizado** por que a pluralidade de *standoffs* é disposta num padrão de ponto sobre a superfície inferior da placa de circuito impresso para permitir que o material de poliuréia fique posicionado entre a superfície inferior da placa de circuito impresso e a sobrecamada inferior.

20 **18 - Método de Fabrico de Dispositivo Eletrônico Embutido**, de Reivindicação 15, **caracterizado** por que uma pluralidade de dispositivos eletrônicos embutidos é formada numa placa de circuito impresso.

19 - Método de Fabrico de Dispositivo Eletrônico Embutido, de Reivindicação 15, **caracterizado** por que compreende ainda:

25 remover a sobrecamada superior e inferior injetada a partir do molde; e

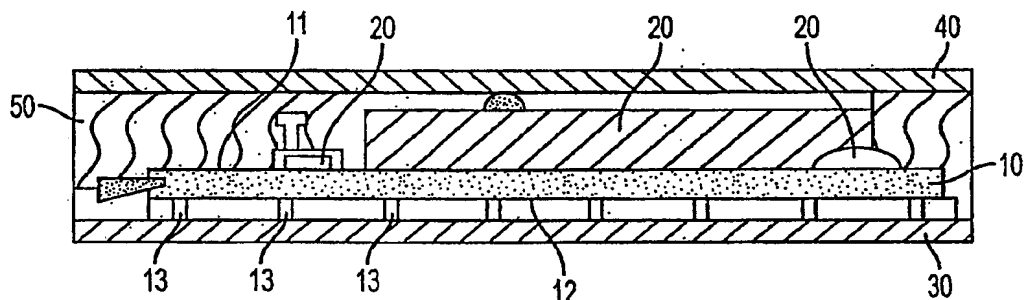
cortar a pluralidade de dispositivos eletrônicos embutidos.

20 - Método de Fabrico de Dispositivo Eletrônico Embutido, de Reivindicação 15, **caracterizado** por que os traços de circuito são formados por traços de gravura na placa de circuito impresso.

“Dispositivo Eletrônico Embutido

e Respetivo Método de Fabrico”

Resumo



5 Um dispositivo eletrônico embutido (1) e um método de fabrico do mesmo em que o dispositivo eletrônico embutido (1) é composto de uma placa de circuito impresso (10), tendo uma superfície superior (11) e uma superfície inferior (12), uma pluralidade de componentes de circuito (20) ligada à superfície superior (11) da placa de

10 circuito impresso (10) tendo uma pluralidade de *standoffs* (isolamentos) (13) na superfície inferior (12) da placa de circuito impresso (10), uma sobrecamada inferior (30) ligada à superfície inferior da placa de circuito impresso (10), uma cobertura superior (40) posicionada acima da superfície superior da placa de circuito impresso (10) e uma camada

15 de núcleo (50) posicionada entre a superfície superior (11) da placa de circuito impresso (10) e a cobertura superior (40).