



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

(21) BR 10 2013 005511-5 A2

(22) Data de Depósito: 07/03/2013
(43) Data da Publicação: 11/11/2014
(RPI 2288)



(51) Int.Cl.:
H05K 3/38

(54) Título: PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO E PRODUTO OBTIDO

(73) Titular(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS

(72) Inventor(es): ANDRÉ CANAL MARQUES, CÉLIA DE FRAGA MALFATTI

(57) Resumo: PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO E PRODUTO OBTIDO. A presente invenção revela um processo de fabricação de placas de circuito impresso sem a utilização de soldas como forma de união dos componentes eletrônicos. Estes componentes são fixados utilizando elementos mecânicos e a pressão como única forma de união, dispensando qualquer tipo de solda. Tem como principal objetivo eliminar pontos de solda em placas de circuito impresso e facilitar a separação dos componentes da mesma e a posterior reutilização e/ou reciclagem destes componentes, reduzindo o impacto ambiental que esta causa. A presente invenção abrange também o produto obtido a partir do presente processo de fabricação, que consiste numa placa de circuito impresso.

Relatório Descritivo de Patente de Invenção

PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO E PRODUTO OBTIDO

5 **Campo da Invenção**

A presente invenção revela um processo de fabricação de placas de circuito impresso sem a utilização de soldas como forma de união dos componentes eletrônicos. Estes componentes são fixados utilizando elementos mecânicos e a pressão como única forma de união, dispensando qualquer tipo
10 de solda.

Tem como principal objetivo eliminar pontos de solda em placas de circuito impresso e facilitar a separação dos componentes da mesma e a posterior reutilização e/ou reciclagem destes componentes, reduzindo o impacto ambiental que esta causa.

15 A presente invenção abrange também o produto obtido a partir do presente processo de fabricação, que consiste numa placa de circuito impresso.

Antecedentes da invenção

Placas de circuito impresso foram criados em substituição às antigas
20 pontes de terminais onde se fixavam os componentes eletrônicos e são, basicamente, estruturas que servem de fixação e interconexão para os circuitos de componentes eletrônicos e microeletrônicos.

Circuitos impressos consistem, geralmente, de uma placa de fenolite, fibra de vidro, fibra de poliéster, filme de poliéster, filmes específicos à
25 base de diversos polímeros, etc., que possuem a superfície coberta numa ou nas duas faces por fina película de cobre, prata, ou ligas à base de ouro, níquel entre outras, nas quais são desenhadas pistas condutoras que representam o circuito onde serão fixados os componentes eletrônicos.

A invenção do circuito impresso é creditada a um engenheiro
30 austríaco chamado Paul Eisler, que obteve várias patentes na área, dentre elas

a US276697 (A), que se relaciona com a fabricação dos aparelhos elétricos, e particularmente a produção de circuitos elétricos e magnéticos, e suas partes.

Atualmente, placas de circuitos impressos (PCIs) são amplamente empregados em todos os tipos de equipamentos eletrônicos, principalmente quando se empregam em sua construção circuitos integrados. Nas placas de circuitos impressos são utilizados dois tipos de solda para fixação dos componentes eletrônicos, a solda Pb-Sn (chumbo-estanho) e a Lead-Free (livre de chumbo) que contém diversos tipos de ligas.

Outros estudos estão sendo feitos para reduzir ou retirar completamente a solda no processo de confecção de uma placa de circuito impresso, porém utilizando resinas como meio de fixação ou não eliminando totalmente a solda. Sendo então alternativas que apresentam soluções iniciais para o problema, não solucionando o problema da separação dos componentes da mesma e a posterior reutilização e/ou reciclagem destes componentes.

Nota-se que as formas que os componentes eletrônicos são fixados atualmente nas placas de circuito impresso ainda precisam de soluções adequadas.

A patente PI0800889-2, "Estrutura Modular de Interconexões Elétricas, Processo de Fabricação de Estrutura Modular de Interconexões Elétricas, Placa de Circuito Eletrônico Baseada em Estruturas Modulares de Interconexões Elétricas e Processo de Montagem de Placa de Circuito Eletrônico Baseada em Estruturas Modulares de Interconexões Elétricas", diz respeito a uma estrutura modular de interconexões elétricas não utilizando a solda como elemento de união, porém utiliza resina de encapsulamento a base de epóxi para preenchimento entre as placas base. Esta patente difere da presente solicitação de patente pela última não utilizar um material como resina ou solda para união dos componentes, por se tratar estes tipos de união de difícil desmontagem e reciclagem, além de conter elementos tóxicos.

Já a patente norte-americana US2005091844 (A1) , “Solderless electronics packaging and methods of manufacture”, descreve o processo de fabricação de um conector de compressão do tipo “solderless” para unir um circuito integrado a uma placa de substrato usando “land grid array arrangement (LGA)”. A Land Grid Array (LGA) é um tipo de montagem em superfície de empacotamentos de circuitos integrados (CIs) e utiliza estes elementos mecânicos (“solderless”) para a união, sendo difícil este processo de união de cada componente com cada elemento mecânico. A presente proposta de patente apresentada busca diminuir o uso de outros materiais para fixação dos componentes, utilizando elementos mecânicos mais fáceis de realizar o processo de acoplamento dos mesmos, não utilizando em nenhum momento a solda, diferindo, portanto da patente norte-americana.

Outro pedido do escritório americano US 8,139,361, “Apparatus and method for attaching selected components to a printed circuit board”, mostra conjuntos de placas de circuito impresso que exigem a fixação de ancoragem e de certos componentes elétricos, tais como dissipadores de calor, trabalhando com componentes específicos com um tipo de fixação específico, de ancoragem, assim não sendo aplicados a todos os componentes de uma placa, apenas a componentes de tamanho grande, ao contrário do proposto na presente patente. A proposta de patente apresentada busca diminuir o uso de outros materiais para fixação dos componentes, utilizando elementos mecânicos mais fáceis de realizar o processo de acoplamento dos mesmos, não utilizando em nenhum momento a solda. Também a utilização em diversos tipos de componentes para diversos tipos de produtos, o que não acontece na patente acima descrita.

As placas de circuito impresso, fabricadas de acordo com o presente processo proposto, não utilizam a solda como meio de fixação dos componentes eletrônicos, não utilizando materiais possivelmente tóxicos para este meio de fixação. Estes componentes são fixados utilizando elementos mecânicos e a pressão como única forma de união, dispensando qualquer tipo de solda, facilitando assim a desmontagem dos componentes da placa base,

permitindo a posterior reutilização e/ou reciclagem destes componentes, reduzindo o impacto ambiental que esta causa. Permite também a manutenção desta placa de forma facilitada, pois a desmontagem e a substituição de algum componente específico seriam viáveis e não causariam danos à placa. Além disso, a não utilização da solda, diminuiria problemas usuais das placas relacionados à solda como fixação, como a formação de “whiskers”, entre outros.

Descrição detalhada da invenção

A presente patente de invenção revela, a saber: uma placa de circuito impresso sem solda, com os componentes sendo fixados por pressão e o processo de fabricação de placa de circuito impresso sem solda.

Visando aperfeiçoar e otimizar a atual manufatura de uma placa de circuito impresso com o objetivo de eliminar a utilização de solda como elemento de fixação dos componentes eletrônicos, foi desenvolvida a presente Patente de Invenção. A placa de circuito impresso não necessita de solda para a fixação física/mecânica e elétrica (condutância) dos componentes eletrônicos à mesma.

Assim, a invenção aqui revelada muda completamente o processo de manufatura da uma placa de circuito impresso que tradicionalmente utiliza a solda como processo de fixação de componentes eletrônicos na placa base. A placa de circuito impresso que não utiliza a solda para fixação dos componentes eletrônicos possibilita uma manufatura mais eficiente e simplificada, pois se exclui do processo de produção as etapas de soldagem que envolvem muitos processos, equipamentos e materiais.

O fato de ser uma placa “livre de solda” como elemento de fixação e também livre de resinas de difícil separação e reciclagem já são fatos que modificam tudo o que existe no estado da técnica, além de favorecer a questão da sustentabilidade, eliminando a quantidade de diferentes materiais, muitos estes tóxicos, de difícil reciclagem.

Ainda decorrente da não utilização de solda, pode-se afirmar que o tempo final de montagem de placas de circuitos eletrônicos diminui, sendo

também observada uma redução com gastos provenientes de materiais e equipamentos específicos para soldagem, que também influencia nos gastos energéticos, já que o processo de soldagem envolve etapas de fusão de solda ou aquecimento de fornos.

5 Muitas etapas do processo tradicional de confecção de uma placa de circuito impresso foram mantidas, adicionando novas etapas, para realizar um conjunto de procedimentos que resulta em uma placa com tamanho, filetes e furações adequadas à montagem de um circuito eletrônico. Mantendo muitas etapas iniciais de produção da placa de circuito impresso, permite que este
10 processo se torne mais rápido de ser inserido na indústria, alterando apenas etapas dos processos finais, diminuindo o tempo de produção, materiais e processos com equipamentos caros.

Resumidamente o processo proposto para a fabricação de placas de circuitos impressos baseia-se na metodologia mostrada nas figuras 1a e 1b,
15 comparando com o processo tradicional, que foi mantido até a fase 3. As figuras 2, 3a, 3b, 4, 5, 6 e 7 ilustram, esquematicamente, as etapas básicas que compreendem o processo de fabricação.

A presente Patente de Invenção, especificamente, o processo de fabricação da placa de circuito impresso sem solda, com os componentes
20 sendo fixados por pressão, compreende 8 fases distintas, sendo que cada fase é composta por etapas.

1- Preparação da placa de fibra de vidro e desenho do circuito impresso

A fase 1 consiste em criar uma padronização gráfica ou layouts, onde a posição dos componentes, conectores e trilhas são definidas. Esta fase
25 compreende as seguintes etapas:

- a) criação de layout dos componentes dos circuitos;
- b) criação de layout das trilhas dos circuitos;
- c) dimensionamento e preparação da placa base.

2- Transferência da imagem para a placa e corrosão

A fase 2 consiste em transferir a imagem para a placa e corroer a mesma, sendo que esta fase compreende as seguintes etapas:

- a) impressão em filmes poliéster (fotopolímero) a imagem do circuito;
- b) exposição fotográfica (revelação) utilizando raios ultravioletas transferindo o layout do filme para a placa base;
- c) processo de corrosão química que retira da placa base o cobre que não está protegido;
- d) processo de selagem para evitar a oxidação.

3- Furação e rebarbas

Esta fase 3, consiste em realizar a furação dos pontos nas trilhas onde será colocado os componentes. Compreende as seguintes etapas:

- a) furação dos pontos previstos no projeto dos circuitos usinando manualmente e/ou com CNC (comando numérico computadorizado);
- b) retirada de rebarbas e acabamento para montagem.

15 Etapas excluídas do processo tradicional

Depois desta etapa, geralmente, encontram-se as etapas de soldagem, por *wave soldering* (solda através de onda) no qual passa por um pré-aquecimento ou por pasta de solda que utiliza um forno de fusão e como última etapa cortes e acabamentos, retoque de soldas e limpeza da placa.

20 4- Confecção das placas secundárias

A fase 4 consiste em preparar as placas secundárias, onde podem ser realizadas de dois tipos, ambas com a mesma finalidade que é pressionar os componentes na placa base. Estas têm a função de pressionar a placa base e seus componentes, podendo ser fabricada com os mesmos materiais da placa base, tais como fibra de vidro, resina epóxi, como também de polímeros que contenham características adequadas ao projeto e sejam fáceis de fabricação.

A primeira opção compreende as seguintes etapas:

- a) dimensionamento da placa secundária no mesmo tamanho da placa base;
- b) corte e preparação da placa secundária;

c) realização dos cortes e furação adequada seja por usinagem manual ou CNC com o dimensionamento físico dos componentes para o posicionamento dos componentes eletrônicos e colocado sobre a base.

A segunda opção compreende as seguintes etapas:

- 5 a) dimensionamento da placa secundária no mesmo tamanho da placa base;
- b) corte e preparação da placa secundária;
- c) dimensionamento da placa guia;
- d) corte e preparação da placa guia;
- e) realização dos cortes e furação adequada seja por usinagem manual ou
10 CNC com o dimensionamento físico dos componentes para o posicionamento dos componentes eletrônicos da placa secundária e da placa guia.

5- Colocação dos componentes

Na fase 5, realizam-se a inserção/colocação dos componentes eletrônicos, que compreende as seguintes etapas.

- 15 a) colocação dos componentes "*PTH-Pin Through Hole*" conforme a furação realizada anteriormente na fase 3, dobrando as hastes dos componentes sobre as trilhas de cobre, quando se usar este tipo de componente
- b) alinhamento e colocação dos componentes "*SMD-surface-mount device*" na segunda placa confeccionada conforme a usinagem realizada na fase 4,
20 colocando estes onde se encontram as trilhas alinhando nas posições corretas, quando se usar este tipo de componente.

6- Colocação e fechamento das placas

A fase 6 consiste na montagem de uma placa sobre a outra, podendo ser a placa secundária ou o método utilizado com a placa guia, exercendo a
25 pressão necessária, que compreende as seguintes etapas:

- a) montagem da placa secundária sobre a placa base;
- b) fechamento e isolamento entre as placas com um material elastomérico (silicone, por exemplo) nas laterais, evitando a entrada de ar e umidade entre as placas que possa prejudicar o funcionamento, permitindo uma selagem

maior entre as mesmas e a pressão de fechamento necessária. Também é utilizado este material pois permite a retirada fácil quando necessário.

7- Fase de acabamento

Na fase 7 realizam-se as seguintes etapas:

- 5 a) acabamentos retirando possíveis rebarbas quando necessário;
- b) limpeza da placa quando necessário.

8 - Fase de testes

Na fase 8 realizam-se testes, que compreendem dependendo do projeto e complexidade de uso da placa as etapas:

- 10 a) realização da inspeção visual procurando encontrar possíveis falhas;
- b) realização de testes elétricos;
- c) realização de testes de funcionamento.

Descrição detalhada das figuras

15 Figura 1a: Descreve a fabricação de placas de circuito impresso pelo processo tradicional

Figura 1b: Descreve a fabricação de placas de circuito impresso pelo processo desenvolvido na presente invenção

Figura 2: Fabricação da segunda placa

Figura 3a: Fabricação da placa guia

20 Figura 3b: Fabricação da placa secundária

Figura 4: Colocação dos componentes *PTH* quando houver

Figura 5: Colocação dos componentes *SMD* quando houver

Figura 6: Colocação da placa secundária

Figura 7: Realização do isolamento entre as placas

Reivindicações

1. Processo de Produção de Placas de Circuito Impresso e Produto Obtido, **caracterizado** por um processo de fabricação de placas de circuito impresso sem a utilização de soldas como forma de união dos componentes eletrônicos.

2. Processo de Produção de Placas de Circuito Impresso e Produto Obtido, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelos componentes fixados utilizarem elementos mecânicos e a pressão como única forma de união, dispensando qualquer tipo de solda.

3. Processo de Produção de Placas de Circuito Impresso e Produto Obtido, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado** por compreender as seguintes fases:

1- preparação da placa de fibra de vidro e desenho do circuito impresso;

2- transferência da imagem para a placa e corrosão;

3- furação e rebarbas;

4- confecção das placas secundárias;

5- colocação dos componentes;

6- colocação e fechamento das placas;

7- fase de acabamento;

8 - fase de testes.

4. Processo de Produção de Placas de Circuito Impresso e Produto Obtido, de acordo com a reivindicação 3 fase 1, **caracterizado** por criar uma padronização gráfica ou layouts, onde a posição dos componentes, conectores e trilhas são definidas compreendendo as seguintes sub-etapas:

i) criação de layout dos componentes dos circuitos;

ii) criação de layout das trilhas dos circuitos;

iii) dimensionamento e preparação da placa base.

5. Processo de Produção de Placas de Circuito Impresso e Produto Obtido, de acordo com a reivindicação 3 fase 2, **caracterizado** por transferir a

imagem para a placa e corroer a mesma, compreendendo as seguintes sub-etapas:

- i) impressão em filmes poliéster (fotopolímero) a imagem do circuito;
- ii) exposição fotográfica (revelação) utilizando raios ultravioletas transferindo o layout do filme para a placa base;
- iii) processo de corrosão química que retira da placa base o cobre que não está protegido;
- iv) processo de selagem para evitar a oxidação.

6. Processo de Produção de Placas de Circuito Impresso e Produto Obtido, de acordo com a reivindicação 3 fase 3, **caracterizado** por realizar a furação dos pontos nas trilhas onde será colocado os componentes, compreendendo as seguintes sub-etapas:

- i) furação dos pontos previstos no projeto dos circuitos usinando manualmente e/ou com comando numérico computadorizado (CNC);
- ii) retirada de rebarbas e acabamento para montagem.

7. Processo de Produção de Placas de Circuito Impresso e Produto Obtido, de acordo com a reivindicação 3 fase 4, **caracterizado** por preparar as placas secundárias para pressionar os componentes na placa base compreendendo as seguintes sub-etapas:

- i) dimensionamento da placa secundária no mesmo tamanho da placa base;
- ii) corte e preparação da placa secundária;
- iii) realização dos cortes e furação adequada seja por usinagem manual ou CNC com o dimensionamento físico dos componentes para o posicionamento dos componentes eletrônicos e colocado sobre a base; opcionalmente com as sub-etapas;
- iv) dimensionamento da placa guia; e
- v) corte e preparação da placa guia.

8. Processo de Produção de Placas de Circuito Impresso e Produto Obtido, de acordo com a reivindicação 3 fase 5, **caracterizado** por realizar a

inserção/colocação dos componentes eletrônicos, que compreende as seguintes sub-etapas:

5 i) colocação dos componentes “*PTH-Pin Through Hole*” conforme a furação realizada anteriormente na fase 3, dobrando as hastes dos componentes sobre as trilhas de cobre;

ii) alinhamento e colocação dos componentes “*SMD-surface-mount device*” na segunda placa confeccionada conforme a usinagem realizada na fase 4, colocando estes onde se encontram as trilhas alinhando nas posições corretas.

10 **9.** Processo de Produção de Placas de Circuito Impresso e Produto Obtido, de acordo com a reivindicação 3 fase 6, **caracterizado** por consistir na montagem de uma placa sobre a outra, podendo ser a placa secundária ou o método utilizado com a placa guia, exercendo a pressão necessária, que compreende as seguintes sub-etapas:

15 i) montagem da placa secundária sobre a placa base;

ii) fechamento e isolamento entre as placas com um material elastomérico (silicone, por exemplo) nas laterais, evitando a entrada de ar e umidade entre as placas que possa prejudicar o funcionamento, permitindo uma selagem maior entre as mesmas e a pressão de fechamento necessária.

20 **10.** Processo de produção de placas de circuito impresso e produto obtido, de acordo com a reivindicação 3 fase 7, **caracterizado** por compreender as seguintes sub-etapas:

i) acabamentos retirando possíveis rebarbas quando necessário;

25 ii) limpeza da placa quando necessário.

11. Processo de produção de placas de circuito impresso e produto obtido, de acordo com a reivindicação 3 fase 8, **caracterizado** por realizar testes, que compreendem dependendo do projeto e complexidade de uso da placa as seguintes sub-etapas:

30 i) realização da inspeção visual procurando encontrar possíveis falhas;

- ii) realização de testes elétricos;
- iii) realização de testes de funcionamento.

Figuras

Processo tradicional

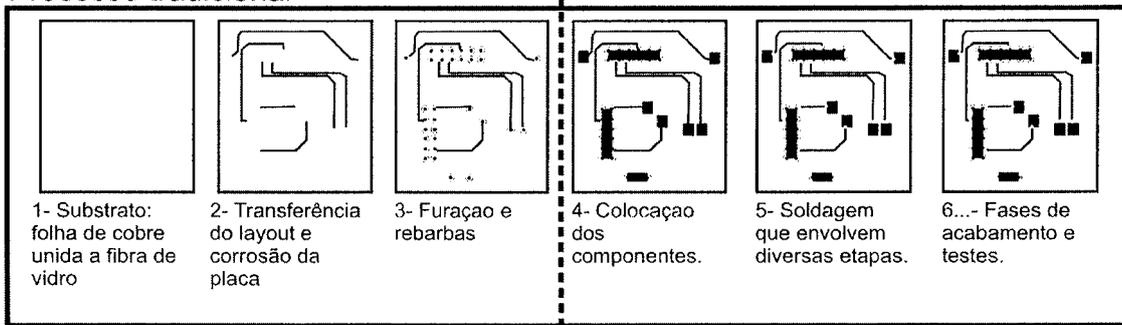


Figura 1a

Processo desenvolvido

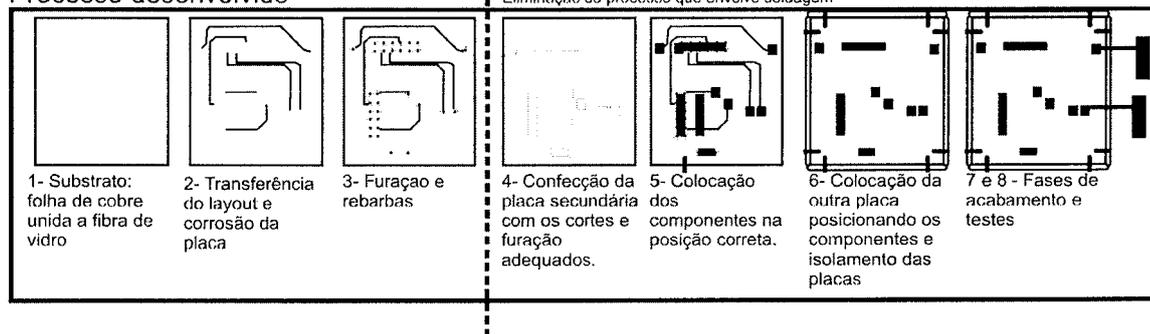


Figura 1b

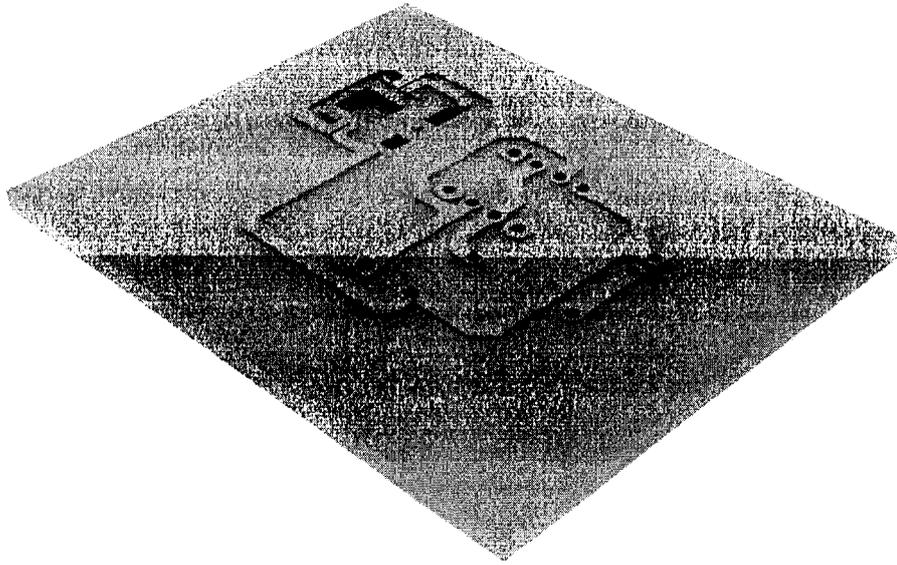


Figura 2

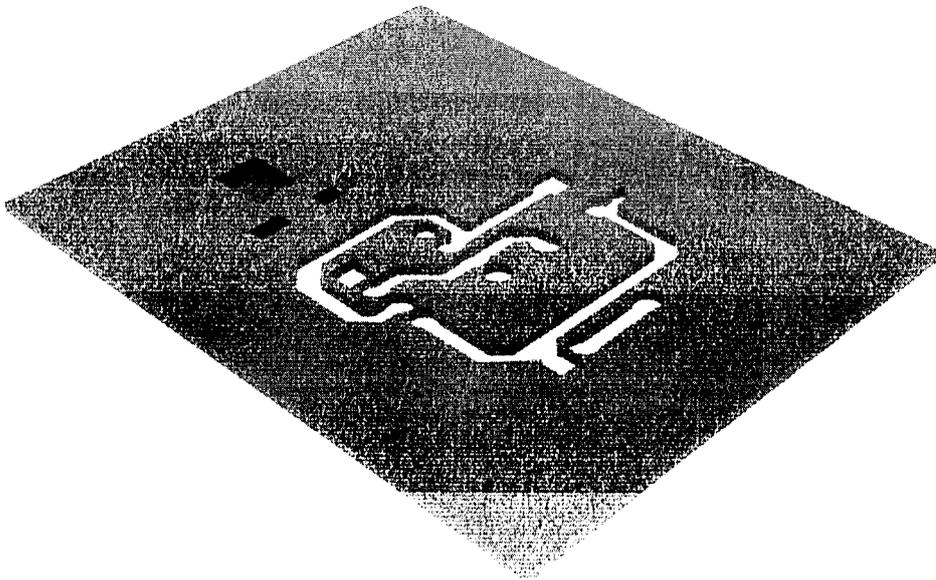


Figura 3a

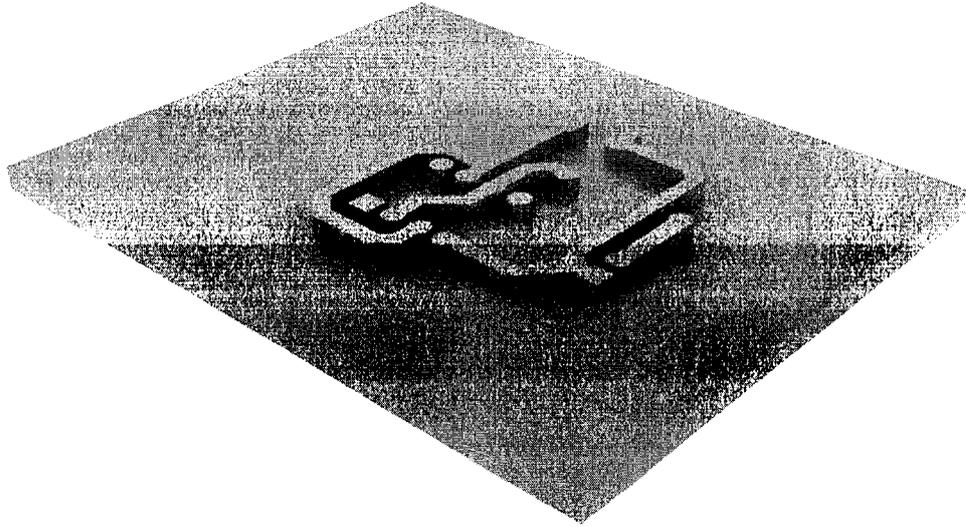


Figura 3b

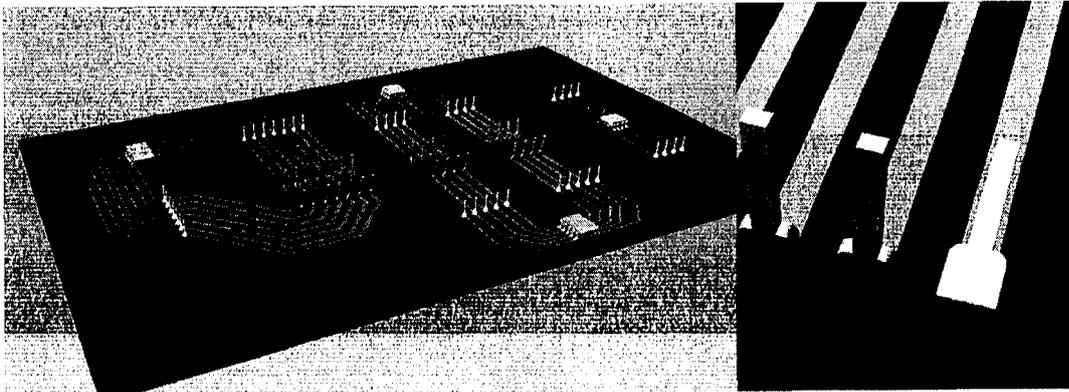


Figura 4

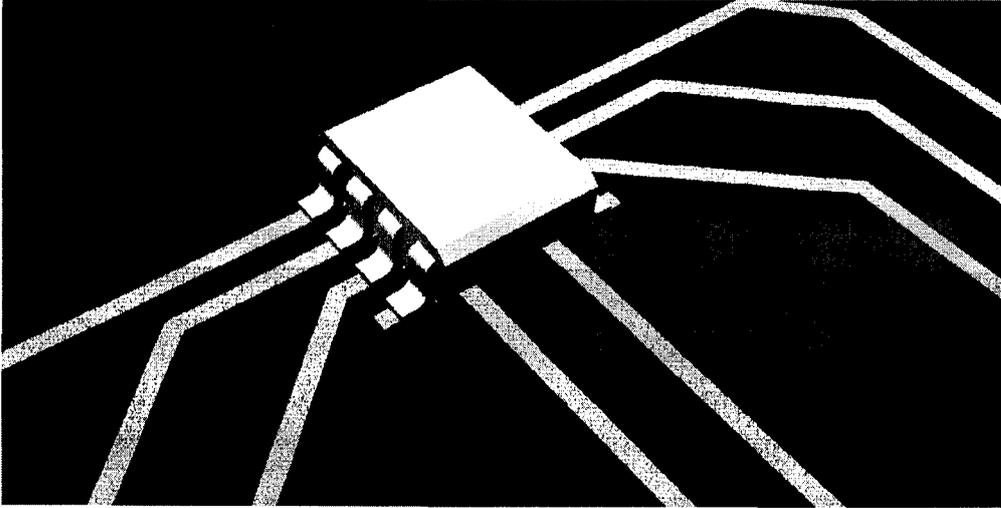


Figura 5

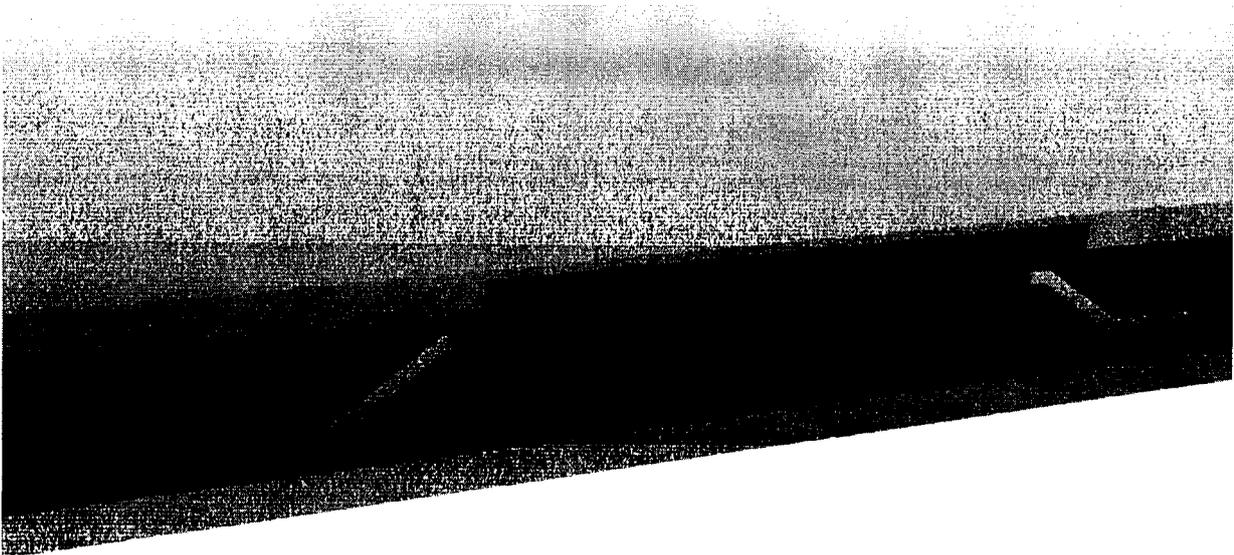


Figura 6

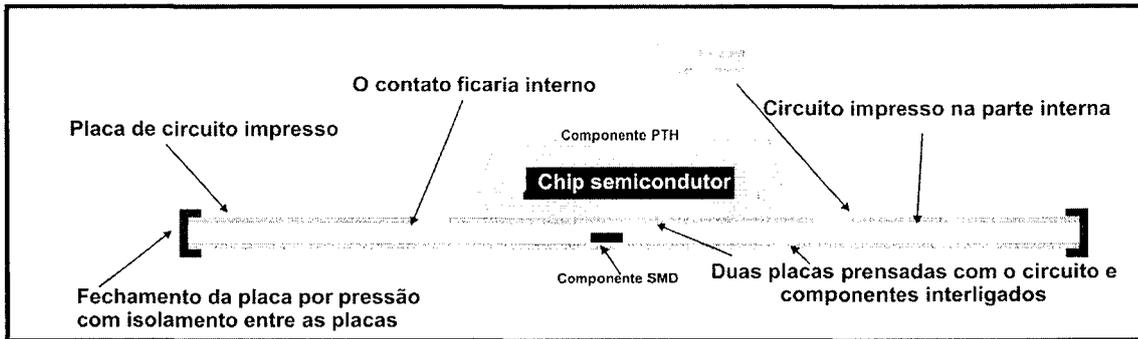


Figura 7

Resumo

PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO E PRODUTO OBTIDO

5 A presente invenção revela um processo de fabricação de placas de
circuito impresso sem a utilização de soldas como forma de união dos
componentes eletrônicos. Estes componentes são fixados utilizando elementos
mecânicos e a pressão como única forma de união, dispensando qualquer tipo
de solda.

10 Tem como principal objetivo eliminar pontos de solda em placas de
circuito impresso e facilitar a separação dos componentes da mesma e a
posterior reutilização e/ou reciclagem destes componentes, reduzindo o
impacto ambiental que esta causa.

15 A presente invenção abrange também o produto obtido a partir do
presente processo de fabricação, que consiste numa placa de circuito
impresso.