



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

(11) PI 0914112-0 B1



(22) Data do Depósito: 24/06/2009

(45) Data de Concessão: 11/08/2020

(54) Título: INTERCONEXÃO POR PONTE DE VIAS ATRAVÉS DE SILÍCIO

(51) Int.Cl.: H01L 25/065.

(30) Prioridade Unionista: 30/06/2008 US 12/164,331.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): ARVIND CHANDRASEKARAN.

(86) Pedido PCT: PCT US2009048372 de 24/06/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/002645 de 07/01/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 29/12/2010

(57) Resumo: INTERCONEXÃO POR PONTE DE VIAS ATRAVÉS DE SILÍCIO Um sistema de interconexão para ponte de circuito integrado inclui uma primeira pastilha e uma segunda pastilha proporcionadas em uma configuração lado a lado e eletricamente interconectadas umas às outras por uma pastilha de ponte. A pastilha de ponte inclui vias através de silício (TSVs) para conectar linhas de interconexão condutiva na pastilha de ponte à primeira pastilha e à segunda pastilha. Um conjunto de circuitos ativo, que não sejam linhas de interconexão, pode ser proporcionado na pastilha de ponte. Pelo menos uma pastilha ou mais pode estar empilhada na pastilha de ponte e interconectada à pastilha de ponte.

"INTERCONEXÃO POR PONTE DE VIAS ATRAVÉS DE SILÍCIO"

CAMPO TÉCNICO

[0001] Essa descrição está relacionada a pacotes de circuito integrado (IC), e mais especificamente a interconexões por ponte entre circuitos integrados lado a lado dentro de pacote de substrato.

FUNDAMENTOS

[0002] Em pacotes de IC existe a necessidade de se proporcionar pastilhas semicondutoras em uma configuração lado a lado dentro de um pacote e interconectá-las. O pacote pode ser, por exemplo, um pacote de estrutura principal.

[0003] Em uma configuração, as pastilhas semicondutoras estão em um pacote com o lado ativo de cada pastilha voltado para a direção oposta da base do pacote. A interconexão entre as pastilhas é atingida através de uma ligação por meio de fios elétricos. Entretanto, normas de projeto para interconexão em um arranjo podem ser limitadas pelas dimensões de diâmetro do fio elétrico e pela ferramenta capilar para ligação dos fios, exigindo protetores para as ligações que sejam grandes o bastante e com espaço suficiente entre si para acomodar as dimensões. Assim, o número de interconexões é limitado pelo tamanho das interconexões. Além disso, conduzir indutância em ligações de fios pastilha com pastilha pode limitar o desempenho do dispositivo embalado. Além disso, fio de ouro é uma escolha convencional por fios, aumentando significativamente o custo líquido do pacote.

[0004] Em outra configuração, o pacote flip-chip de esfera soldada, a região do dispositivo ativo da

pastilha está na superfície voltada para o substrato de montagem de pacote, por exemplo, para baixo. Nesta configuração, a densidade de interconexão das pastilhas adjacentes também está limitada pelos requisitos de tamanho de pads de contato.

[0005] A Patente US 5.225.633 descreve a interconexão de duas pastilhas semicondutoras em uma configuração lado a lado utilizando elementos de ponte. Cada elemento de ponte compreende uma pastilha rígida de silício pendente sobre caminhos de feixes condutores. A ponte está colocada em um espaço entre duas pastilhas semicondutoras, e a extensão de pendência de cada caminho de cada caminho de feixe e posicionamento adjacente são escolhidos para proporcionar correspondência adequada com protetores de ligações posicionadas em cada uma das pastilhas semicondutoras para serem interconectadas. Entretanto, não é descrito nenhum método de formação de caminhos para os feixes ou de dispor os mesmos na ponte de silício. Além disso, a operação e a montagem dos caminhos para os feixes podem ser difíceis, e a ponte ocupa espaço entre as duas pastilhas. Além disso, como o ouro é um metal preferido para interconexões, há um impacto no custo material do pacote montado.

[0006] Existe a necessidade, portanto, de um sistema de interconexões em pacotes entre as pastilhas semicondutoras adjacentes que simplifique o processo de montagem, reduza o custo dos materiais interconectores, e permita interconexão dos chips com um pitch mais fino do que aquele que se convencionou permitir em ligações por fio e interconexões para caminhos de feixes equivalentes.

SUMÁRIO

[0007] É descrito um sistema e um método para interconectar duas pastilhas em uma configuração lado a lado. Uma terceira pastilha semicondutora funciona como uma ponte de interconexão para conectar as duas pastilhas. A pastilha de ponte inclui vias através de silício (TSVs) para facilitar a interconexão.

[0008] Um sistema de ponte de interconexão de circuito integrado inclui uma primeira pastilha tendo um primeiro lado e um segundo lado e uma segunda pastilha tendo um primeiro lado e um segundo lado. Essas pastilhas são proporcionadas em uma configuração lado a lado. Uma pastilha de ponte está disposta nos primeiros lados da primeira pastilha e segunda pastilha. A pastilha de ponte interconecta a primeira pastilha e a segunda pastilha. A pastilha de ponte interconecta a primeira pastilha e a segunda pastilha.

[0009] Um sistema para pacotes de circuito integrado inclui um pacote para conter as pastilhas semicondutoras e um substrato disposto dentro do pacote para receber pastilhas semicondutoras. Uma primeira pastilha e uma segunda pastilha, ambas tendo um primeiro lado e um segundo lado, estão dispostas no substrato em uma configuração lado a lado. Os segundos lados das primeira e segunda pastilhas estão voltados para o substrato. Uma pastilha de ponte está disposta nos primeiros lados da primeira pastilha e da segunda pastilha. A pastilha de ponte interconecta a primeira pastilha e a segunda pastilha.

[0010] Até agora foram desenhadas de forma relativamente ampla as características e as vantagens técnicas da presente invenção a fim de que a descrição detalhada da invenção que se segue seja melhor compreendida. Outras características e vantagens da invenção serão descritas a seguir, as quais formam a matéria das reivindicações da invenção. Deve ser apreciado pelos especialistas na técnica que o conceito e a modalidade específica descritos podem ser prontamente utilizados como base para modificar ou projetar outras estruturas para executar os mesmos propósitos da presente invenção. Também deve ser compreendido pelos especialistas na técnica que tais construções equivalentes não se afastam do espírito e escopo da invenção como descrita nas reivindicações anexas. Os novos aspectos que se acreditam ser característicos da invenção tanto em relação à sua organização quanto ao método de operação, juntamente com outros objetivos e vantagens serão compreendidos melhor a partir da descrição a seguir quando considerada juntamente com as figuras anexas. Deve ser expressamente entendido, entretanto, que cada uma das figuras é proporcionada com finalidade de ilustração e descrição e não se pretende uma definição dos limites da presente invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0011] Para um entendimento mais completo da presente invenção, faremos referência agora às seguintes descrições tomadas em conjunto com os desenhos a nexos, nos quais:

[0012] A figura 1 mostra um sistema de comunicação sem fio exemplificativo no qual as modalidades da invenção podem ser empregadas proveitosamente.

[0013] A Figura 2 ilustra uma vista plana de uma interconexão por ponte de TSV de acordo com uma modalidade da invenção.

[0014] A Figura 3 é uma vista em corte transversal explodida exemplificativa de a modalidade de interconexão de ponte entre duas pastilhas flip-chip.

[0015] A Figura 4 é uma vista em corte transversal explodida exemplificativa de uma modalidade de interconexão de ponte entre duas pastilhas de ligação por fio elétrico.

[0016] A Figura 5 é uma vista em corte transversal explodida exemplificativa de uma modalidade de interconexão de ponte entre uma pastilha flip-chip e uma pastilha de ligação por fio elétrico.

[0017] A Figura 6 é uma vista em corte transversal explodida exemplificativa de uma modalidade na qual pastilhas adicionais estão empilhadas em uma interconexão de ponte.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0018] São descritos métodos e estruturas para conectar duas pastilhas semicondutoras (chips), que estão colocadas em uma configuração lado a lado em um pacote baseado em substrato. As conexões podem ser conseguidas utilizando-se uma pastilha (tipicamente silício) de ponte de interconexão semicondutora para fazer contato com ambas as pastilhas que se encontram lado a lado. A pastilha de ponte de interconexão tem vias construídas exclusivamente

em silício para conectar pads de contatos em cada uma das pastilhas à superfície oposta da pastilha de ponte de interconexão. As linhas de interconexão na pastilha de ponte de interconexão são formadas para completar as conexões entre as vias através de silício.

[0019] A Figura 1 mostra um sistema de comunicação sem fio 100 exemplificativo no qual uma modalidade da invenção pode ser empregada proveitosamente. Para fins ilustrativos, a Figura 1 mostra três unidades remotas 120, 130, e 150 e duas estações base 140. Será reconhecido que os típicos sistemas de comunicação sem fio podem ter muitas mais unidades remotas e estações de base. As unidades remotas 120, 130, e 150 incluem pacotes 125A, 125B e 125C multichips de interconexões por ponte para vias através de silício (TSV), que é uma modalidade da invenção como discutido em maior detalhe abaixo. A Figura 1 mostra sinais 180 para conexões para frente a partir das estações de base 140 e as unidades remotas 120, 130, e 150 e sinais 190 de conexão reversa a partir das unidades remotas 120, 130 e 150 para as estações de base 140.

[0020] Na Figura 1, a unidade remota é mostrada como um telefone móvel, a unidade 130 é mostrada como um computador portátil, e a unidade remota 150 é mostrada como uma unidade remota em local fixo em um sistema de circuito local sem fio. Por exemplo, as unidades remotas podem ser telefones e celulares, unidades de sistemas de comunicação pessoal portáteis (PCS), unidades de dados portáteis tais como assistentes pessoais de dados, ou unidades de dados de local fixo, tais como equipamento para leitura de medição. Embora a Figura 1 illustre unidades

remotas de acordo com os ensinamentos da invenção, a invenção não se limita a essas unidades exemplificativas ilustradas. A invenção pode ser empregada adequadamente em qualquer dispositivo que inclua um pacote multichip contendo chips em uma configuração lado a lado.

[0021] A Figura 2 ilustra uma vista plana de uma configuração de ponte de interconexão TSV 200 de acordo com uma modalidade da invenção. A configuração 200 inclui um substrato 210 que pode ser, por exemplo, um quadro de circuito impresso de substrato orgânico ou cerâmico. Duas ou mais pastilhas, onde cada pastilha tem um primeiro e um segundo lado, podem ser colocadas no substrato 210. Para ilustração exemplificativa, com referência à Figura 2, as duas pastilhas 220 e 230 são mostradas colocadas em uma configuração lado a lado. Uma superfície das pastilhas 220 e 230 pode se conectar ao substrato 210, e terminar se conectando a caminhos de pacotes.

[0022] Uma pastilha 240 de interconexão de ponte tendo um primeiro e um segundo lado sobrepõe-se pelo menos parcialmente às pastilhas 220 e 230 e se comunica com as mesmas. Vias através de silício (TSVs) 270, preenchidas com material condutivo, conectam o primeiro lado (mostrado voltado para fora da página) da pastilha 240 de interconexão de ponte ao conjunto de circuitos ativo nas pastilhas 220 e 230. As linhas 272 de interconexão no primeiro lado da pastilha de interconexão de ponte completam então as conexões entre as pastilhas 220 e 230. Para diferentes aplicações funcionais, onde as funções específicas das pastilhas 220 e 230 mudam, as linhas 272 de interconexão podem ser adequadamente roteadas novamente e

as TSVs 270 realocadas por uma mudança em fotomáscaras e fabricação no nível de processamento em escala de wafer.

[0023] Além disso, embora as linhas 272 de interconexões possam principalmente ser interconexões metálicas passivas, elas também podem ser interconexões em conjuntos de circuitos mais complicados, tais como componentes de impedância (isto é, resistores, capacitores e indutores), e dispositivos aditivos (isto é, transistores, lógica, memória, etc.). Embora não ilustrado na Figura 2, o primeiro lado da pastilha 20 de interconexão de ponte pode incluir conjunto de circuito ativo adicional, não relacionado à função de interconexões.

[0024] As linhas de interconexões 272 e/ou conjunto de circuitos na pastilha 240 de interconexão de ponte podem ser formados no nível de wafer, incluindo a formação dos TSVs 270 utilizando processos convencionais de semicondutores e de metalização, após o que o wafer pode ser separado em diferentes pastilhas 240 de interconexão de ponte.

[0025] A Figura 3 é uma vista exemplificativa explodida em corte transversal de uma modalidade de uma configuração 300 de uma interconexão de ponte entre duas pastilhas flip-chip. O conjunto ativo de circuitos da pastilha flip-chip 320 e pastilha 330 estão nos segundos lados, voltados para o substrato 210. As pastilhas 320 e 330 podem se prender ao substrato 210 por, por exemplo, ligação por solda redonda, ou métodos equivalentes utilizados em circuitos integrados de pacotes.

[0026] Vias através de silício (TSVs) 373 são formadas por entre a espessura das pastilhas 320 e 330 para

garantir interconexão metálica entre os primeiros lados (mostrados voltados para cima na Figura 2) e o conjunto de circuitos ativo nos segundos lados das pastilhas 320 e 330.

[0027] Os pads de contato 371 no segundo lado da pastilha 240 de interconexão de ponte e os primeiros lados das pastilhas 320 e 330 estão alinhados, e podem ser ligados utilizando-se métodos tais como, por exemplo, ligação por solda redonda, e cola condutora. Os pads de contato 371 formadas nas pastilhas 320, 330 e 240 permitem contato condutivo entre os TSVs correspondentes 270 e 273. Conseqüentemente, o conjunto de circuitos ativos nas pastilhas 320 e 330 está conectado eletricamente ao primeiro lado da pastilha 240 de interconexão de ponte, onde a interconexão entre o conjunto de circuitos ativos é completada utilizando-se linhas 272 de interconexão. Os pads de contato 371 são ilustrados interconectando o conjunto de circuitos ativo e as esferas de solda.

[0028] A Figura 4 é uma vista explodida em corte transversal de uma modalidade de uma configuração 400 de uma interconexão de ponte entre duas pastilhas de ligações de fio 420 e 430. A pastilha 240 de interconexão de ponte pode ser substancialmente a mesma da pastilha 240 de interconexão de ponte mostrada na Figura 3. Isto é, a pastilha 240 de interconexão de ponte da Figura 4 pode ter as mesmas características e arranjo das TSVs 270, pads de contato 371, linhas 272 de interconexões e opcionalmente, elementos de impedância e/ou dispositivos ativos, também colocados no primeiro lado da pastilha 240 de interconexão de ponte da Figura 3.

[0029] Ambas as pastilhas 420 e 430 de ligação de fio semiconductor têm um primeiro lado e um segundo lado, onde os segundos lados das pastilhas 420 e 430 estão voltados para o substrato 210 e estão presos ao mesmo. Conectores de ligação de fio contatam protetores nos primeiros lados das pastilhas 420 e 430 para contatar protetores no substrato 210. Como na configuração flip-chip 300 da Figura 3, todas as três pastilhas 420, 430 e 240 têm pads de contato 371 em locais correspondentes para permitir interconexão do conjunto de circuitos das pastilhas 420 e 430 através da pastilha 240 de interconexões 240 de ponte.

[0030] O conjunto de circuitos ativo nas pastilhas 420 e 430 estão localizados na primeira superfície (isto é, voltado na direção oposta do substrato 210). Na configuração 400, em virtude de o conjunto de circuitos ativo estar no primeiro lado, a inclusão de TSVs 373 nas pastilhas 420 e 430, como ilustrado na Figura 4, pode opcionalmente estar incluído, ou pode não ser necessário.

[0031] A Figura 5 é uma vista explodida em corte transversal de uma modalidade de uma configuração 500 de uma entre a pastilha 320 e a pastilha 430 de ligação de fio. Uma compensação adequada pode ser feita em relação a diferenças relativas em espessura de pastilha, altura de ligação de esfera, etc., para posicionar os primeiros lados de ambas as pastilhas 320 e 430 à mesma altura. As considerações relativas a interfaces apropriadas entre pastilhas flip-chip, de ponte e ligadas por fio são as mesmas descritas com referência às Figuras 3 e 4. Por exemplo, a pastilha 320 flip-chip tem um conjunto de

circuitos disposto no segundo lado (isto é, voltado para o substrato 210) e pode requerer uma pluralidade de TSVs 373 conectada a pads de contato no primeiro lado para facilitar conexões à pastilha 240 de interconexão de ponte. A pastilha 430 de ligação de fio, por outro lado, tem um conjunto de circuitos ativo disposto no primeiro lado (isto é, voltado para a direção contrária do substrato 210), e pode não precisar das TSVs 373. Ao invés disso, os pads de contato 371 conectados ao conjunto de circuitos ativo podem ser suficientes.

[0032] A Figura 6 é uma vista em corte transversal exemplificativa de uma modalidade de uma configuração 600 em que pelo menos uma ou mais pastilhas adicionais 640 (na qual, com finalidades ilustrativas, apenas uma pastilha 640 é ilustrada) estão empilhadas na pastilha 240 de interconexão de ponte. A pastilha 640 adicional pode incluir uma função, uma tecnologia de material ou outra base para formar a pastilha 640 separadamente de outras pastilhas 320, 430 contendo dispositivos ativos. A pastilha 240 de interconexão de ponte pode incluir pads de contato 371 voltados na direção oposta e localizados na pastilha 640. A pastilha 640 pode incluir TSVs 674 conectados a pads de contato 371 em ambos os lados da pastilha 640 para proporcionar interconexão entre a pastilha 240 de interconexão de ponte e as linhas 672 de interconexão e/ou o conjunto de circuitos funcional na superfície superior da pastilha 640. Exemplos de função da pastilha 640 incluem memória, atraso, amplificadores, lógica, etc. O empilhamento de pastilhas 640 adicionais por cima da pastilha 240 de interconexão de ponte pode ser

considerado, de acordo com a função, como empacotamento e como outros objetivos desejados. Onde se emprega ligação por esfera para interligar protetores em uma pastilha adjacente (empilhada na vertical), a disposição do conjunto de circuitos pode estar no primeiro ou no segundo lado da pastilha 640.

[0033] Diversas vantagens podem ser desenvolvidas a partir das modalidades descritas. Utilizando-se uma pastilha de ponte, os traços de interconexão podem ser fabricados em escala de wafer utilizando-se processos de semicondutor. A espessura da metalização pode ser da ordem de alguns microns ou menos, com larguras de linha adequadas para nodos de tecnologia de avanço tais como 45 nm e menos. O metal pode não ser ouro. Comparado à ligação de fio de ouro entre substratos, economias substanciais de material podem ser realizadas.

[0034] Além disso, a ligação por fio requer um espaçamento mínimo entre proteções de contato adjacentes em um substrato, por razões devidas, pelo menos em parte, ao tamanho da ponta capilar utilizada na ligação por fio. De forma contrastante, é possível um pitch muito pequeno dos traços de interconexão na pastilha de ponte, tornando possíveis interconexões densas. Além disso, com ligação por fio, cada ligação é conseguida separadamente, enquanto que com uma interconexão de ponte, são possíveis múltiplas ligações com uma colocação a nível de chip e métodos de ligação tais como, por exemplo, refluxo de solda.

[0035] Além disso, onde uma configuração multichip lado a lado foi previamente projetada para ligação por fio, uma interconexão de ponte pode ser

implementada proveitosamente para substituir a ligação por fios, fazendo uso ao mesmo tempo de pads de contato já existentes. Uma troca da interconexão de ponte para ligação por fios reduz o número de etapas de montagem a partir de múltiplas etapas separadas de ligação com fio para uma única colocação de pastilha.

[0036] Mais ainda, a ligação com fio envolve tipicamente um circuito no arco do fio entre dois protetores de ligação além de uma distância mínima requerida entre protetores de ligação. O resultado é que a indutância do fio pode prejudicar o desempenho, especialmente em dispositivos de alta velocidade onde a impedância indutiva aumenta com a frequência. A radiação eletromagnética dos cabos condutores pode ser indesejavelmente detectada nos chips dentro do pacote. Com uma pastilha de ponte, as pastilhas a serem conectadas podem ser colocadas próximas umas das outras, reduzindo a radiação e aumentando a eficiência da utilização do pacote. A pastilha de ponte pode ser feita bem pequena, com vias de interconexão correspondentemente mais curtas do que seria requerido com ligações por fio.

[0037] Outra vantagem ainda é a capacidade eficiente em incluir em um só pacote dois ou mais circuitos integrados que exigem materiais diferente, fluxos de processo ou nós de tecnologia para otimizar o desempenho de "nível de sistema" proporcionado pelos benefícios customizados de cada chip. Isso permite uma funcionalidade em nível mais alto em um só pacote.

[0038] Mais outra vantagem é a capacidade de incluir função na pastilha de ponte, o que não pode ser capacitado somente pela ligação.

[0039] Muitas das mesmas vantagens se aplicam quando uma ligação flipchip é utilizada para colocar em pacote pastilhas de circuito integradas. Implementando-se TSVs em pastilhas flipchip, interconexões de pitch fino e economia de espaço de roteamento para fio podem ser capacitados.

[0040] Embora a presente invenção e suas vantagens tenham sido descritas em detalhe, deve ser compreendido que diversas mudanças, substituições e alterações podem ser feitas aqui sem que haja um afastamento do espírito e escopo da invenção conforme definido pelas reivindicações anexas. Por exemplo, embora uma operação de leitura tenha sido usada na discussão, é previsto que a invenção se aplica igualmente a operações de escritura. Além disso, o escopo da presente invenção não se destina a estar limitado às modalidades do processo, máquina, fabricação, composição de matéria, meios, métodos e etapas descritas no relatório. Por exemplo, enquanto que TSV é um termo comum da técnica que se refere a vias em pastilhas de silício, vias podem ser formadas em outros materiais, e em particular em outras pastilhas semicondutoras tais como GaAs, SiC, GaN, ou outros materiais adequados. O termo TSV pode ser aplicado em relação a qualquer desses materiais. Como alguém de conhecimento médio da técnica irá observar de imediato a partir da descrição da presente invenção, processos, máquinas, fabricação, composições de matéria, meios,

métodos ou etapas, previamente existentes ou a serem desenvolvidos mais tarde que realizam substancialmente a mesma função ou atingem substancialmente o mesmo resultado que as modalidades correspondentes descritas aqui podem ser utilizados de acordo com a presente invenção. Consequentemente, as reivindicações anexas se destinam a incluir em seu escopo tais processos, máquinas, fabricação, composições de matéria, meios, métodos ou etapas.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de interconexão de ponte com circuito integrado (200, 300, 400), compreendendo:

uma primeira pastilha semicondutora (220, 320, 420) tendo um primeiro lado e um segundo lado;

uma segunda pastilha semicondutora (230, 330, 430), tendo um primeiro lado e um segundo lado, proporcionada em uma configuração lado a lado com a primeira pastilha semicondutora (220, 320, 420);

uma pastilha semicondutora de ponte (240), tendo um primeiro lado e um segundo lado e sendo disposta pelo menos parcialmente nos primeiros lados da primeira pastilha semicondutora (220, 320, 420) e da segunda pastilha semicondutora (230, 330, 430);

a pastilha semicondutora de ponte (240) sendo configurada para interconectar eletricamente a primeira pastilha semicondutora (220, 320, 420) e a segunda pastilha semicondutora (230, 330, 430);

a pastilha semicondutora de ponte (240) possuindo pastilha semicondutora de ponte através de vias de silício (TSVs) a partir do primeiro lado da pastilha semicondutora de ponte para o segundo lado da pastilha semicondutora de ponte;

o sistema caracterizado pelo fato de que:

as TSVs de pastilha semicondutora de ponte são preenchidas com metalizações para conectar linhas de interconexões (272) de metal passivo no primeiro lado da pastilha semicondutora de ponte (240) para permitir a interconexão.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma entre a primeira pastilha semicondutora (220, 320, 420) e a segunda pastilha semicondutora (230, 330, 430) compreende:

uma pastilha semicondutora flip-chip (320, 330) tendo conjunto de circuitos disposto no segundo lado; e

TSVs flip-chips a partir do primeiro lado da pastilha semicondutora de flip-chip para o segundo lado da pastilha semicondutora de flip-chip, as TSVs flip-chip sendo preenchidas com metalizações para conectar conjunto de circuitos ativo no segundo lado da pastilha semicondutora flip-chip (320, 330) a um ou mais pads de contato (371) no primeiro lado da pastilha semicondutora de flip-chip.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma entre a primeira pastilha semicondutora (220, 420) e a segunda pastilha semicondutora (230, 430) compreende conjunto de circuitos disposto no primeiro lado da pastilha semicondutora.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

um ou mais pads de contato (371) no primeiro lado da primeira pastilha semicondutora (220, 320, 420) e no primeiro lado da segunda pastilha semicondutora (230, 330, 430).

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a pastilha semicondutora de ponte (240) compreende adicionalmente:

um ou mais pads de contato (371) no segundo lado da pastilha semicondutora de ponte correspondendo às TSVs da pastilha semicondutora de ponte e opostos e correspondentes aos um ou mais pads de contato (371) no primeiro e/ou segundo primeiros lados da pastilha semicondutora.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pastilha semicondutora de ponte (240) é fabricada utilizando um fluxo de processo que é diferente de um fluxo de processo correspondente à primeira pastilha semicondutora (220, 320, 420) e/ou à segunda pastilha semicondutora (230, 330, 430).

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

um pacote para conter as pastilhas semicondutoras (220, 320, 420, 230, 330, 430); e

um substrato (210) disposto dentro do pacote para receber pastilhas semicondutoras (220, 320, 420, 230, 330, 430);

em que a primeira pastilha semicondutora (220, 320, 420) está disposta no substrato (210) com o segundo lado voltado para o substrato (210); e

a segunda pastilha semicondutora (230, 330, 430) está disposta no substrato (210) com o segundo lado voltado para o substrato (210).

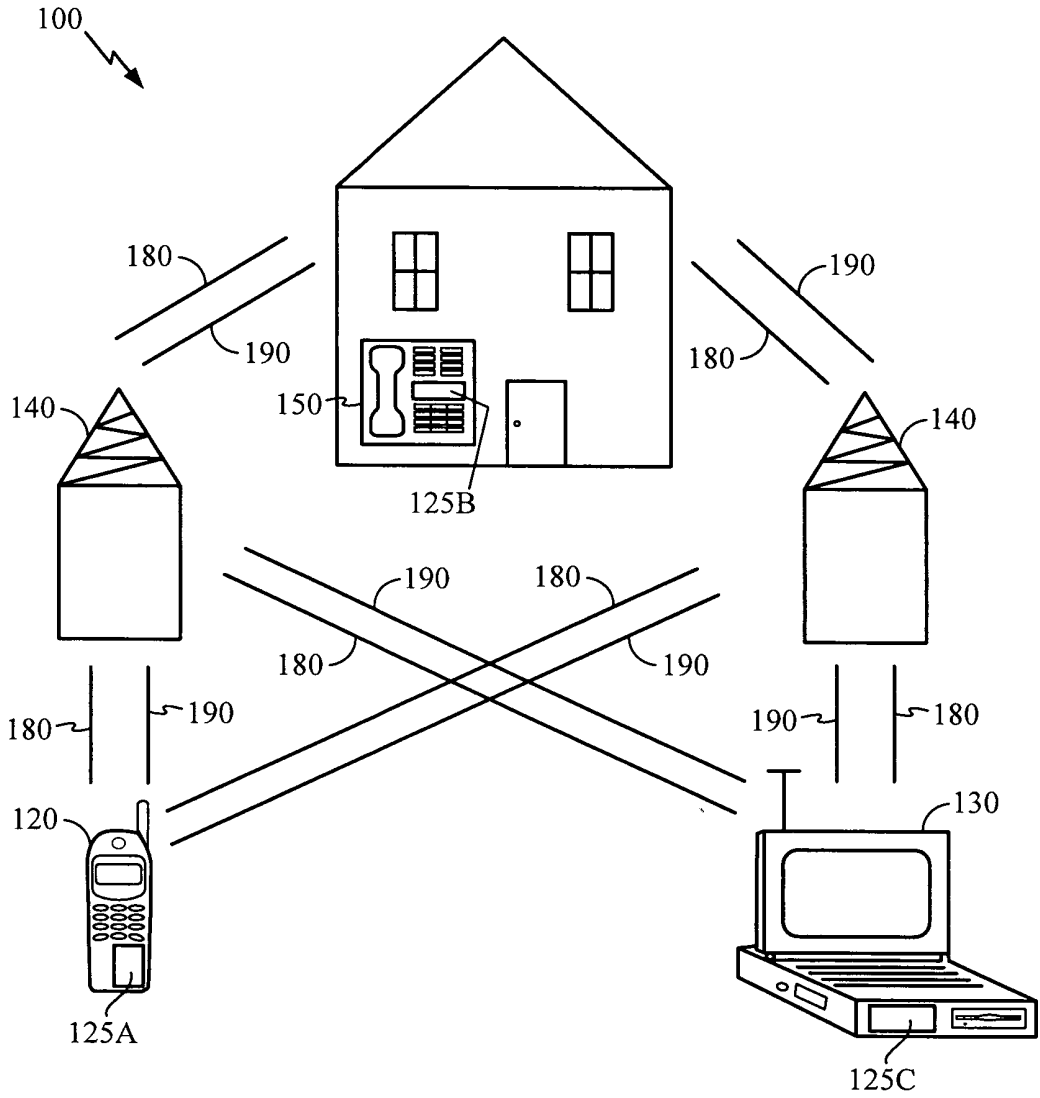


FIG. 1

200 ↘

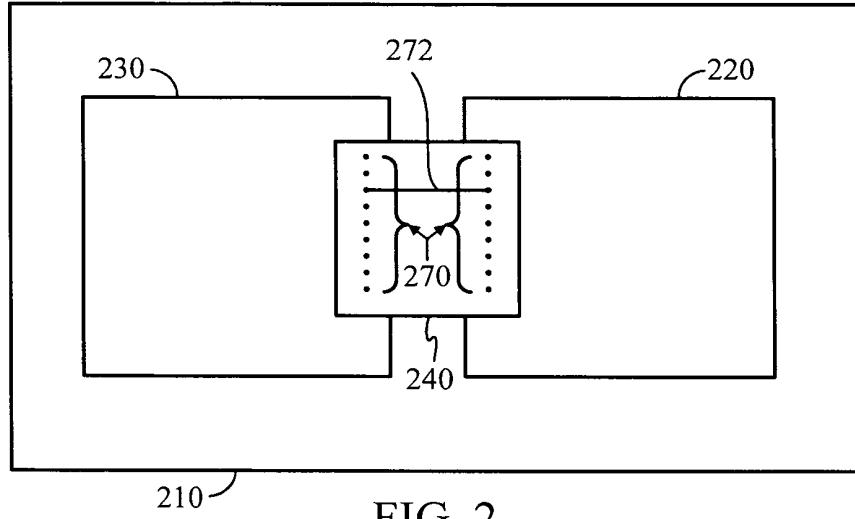


FIG. 2

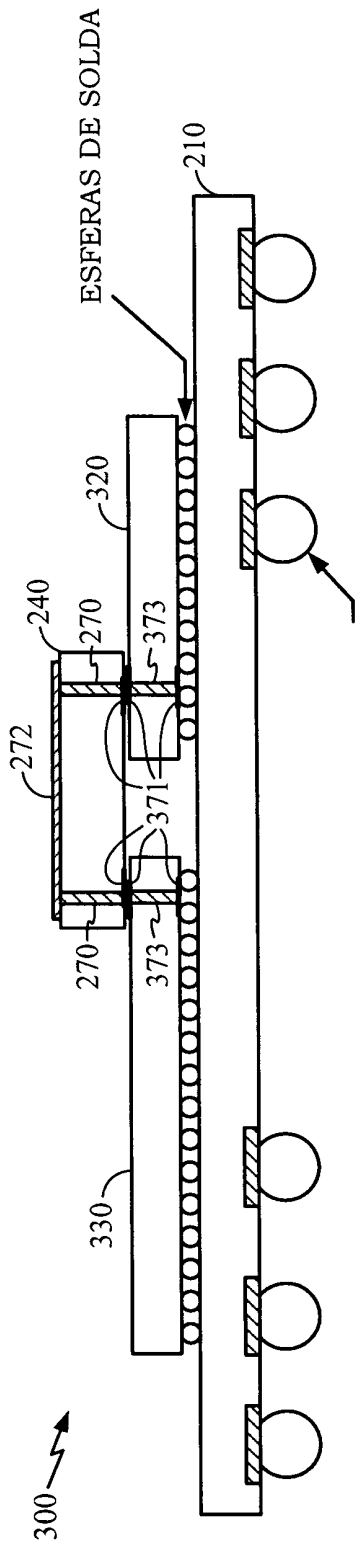


FIG. 3

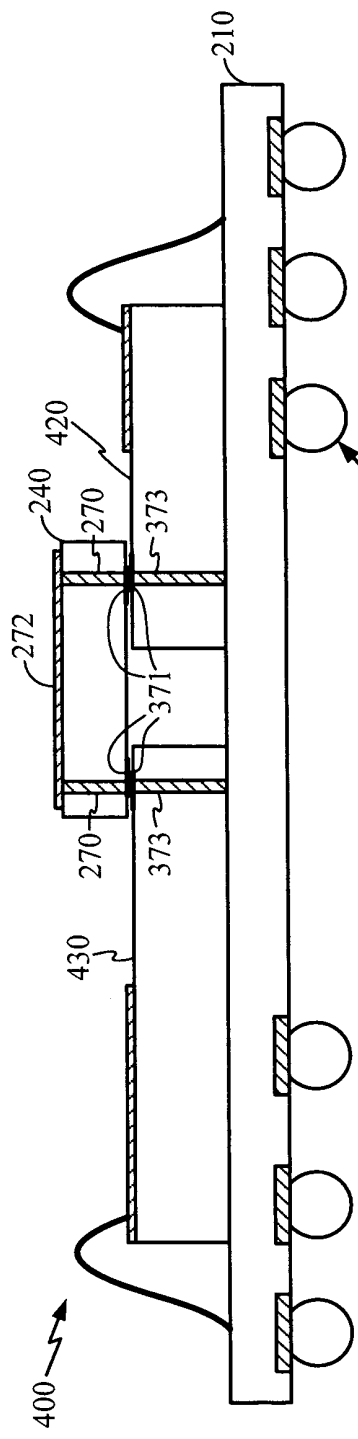


FIG. 4

