

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2014.02.07**

(30) Prioridade(s): **2013.02.28 AT 1552013**

(43) Data de publicação do pedido: **2014.12.03**

(45) Data e BPI da concessão: **2015.11.18**
057/2016

(73) Titular(es):

**A.B. MIKROELEKTRONIK GESELLSCHAFT MIT
BESCHRÄNKTER HAFTUNG
JOSEF-BRANDSTÄTTER-STR. 2 5020
SALZBURG**

AT

(72) Inventor(es):
ANDREAS KARCH

DE

(74) Mandatário:

**ANTÓNIO INFANTE DA CÂMARA TRIGUEIROS DE ARAGÃO
RUA DO PATROCÍNIO, Nº 94 1399-019 LISBOA**

PT

(54) Epígrafe: **PROCESSO DE MONTAGEM PARA PLACAS DE CIRCUITOS**

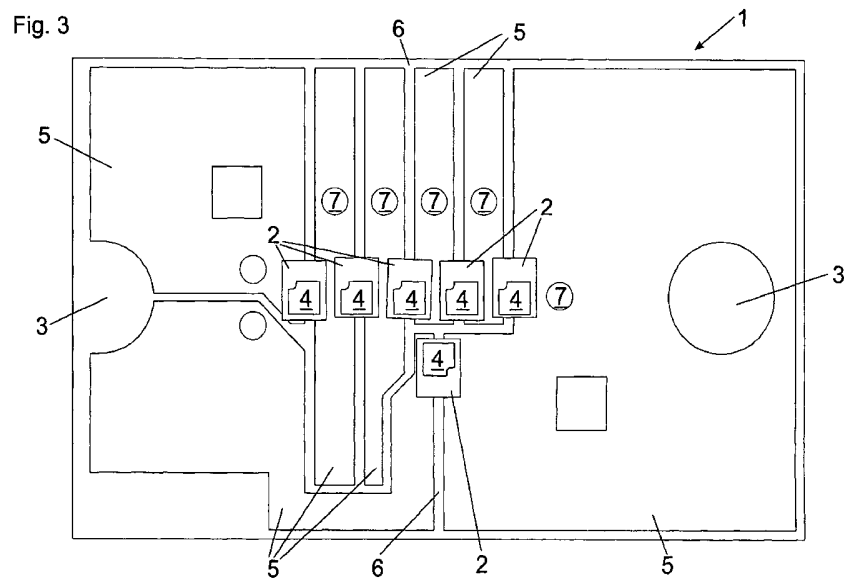
(57) Resumo:

A PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE A UM PROCESSO PARA O FABRICO DE UMA PLACA (1) DE CIRCUITO EQUIPADA COM PELO MENOS UM LED (SMD-LED) MONTADO NA SUPERFÍCIE, SENDO O SMD-LED (2), QUE É PELO MENOS UM, POSICIONADO NA PLACA (1) DE CIRCUITO ORIENTADO NUM OU EM VÁRIOS PONTOS (3) DE REFERÊNCIA DA PLACA (1) DE CIRCUITO, SENDO A POSIÇÃO DE UMA ZONA (4) EMISSORA DE LUZ DO SMD-LED (2), QUE É PELO MENOS UM, DETETADA OTICAMENTE NO SMD-LED (2) E O SMD-LED (2), QUE É PELO MENOS UM, É MONTADO NA PLACA (1) DE CIRCUITO EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DETETADA DA ZONA (4) EMISSORA DE LUZ DO SMD-LED (2), QUE É PELO MENOS UM, E UMA PLACA (1) DE CIRCUITO DESTE GÉNERO.

RESUMO

"PROCESSO DE MONTAGEM PARA PLACAS DE CIRCUITOS"

A presente invenção refere-se a um processo para o fabrico de uma placa (1) de circuito equipada com pelo menos um LED (SMD-LED) montado na superfície, sendo o SMD-LED (2), que é pelo menos um, posicionado na placa (1) de circuito orientado num ou em vários pontos (3) de referência da placa (1) de circuito, sendo a posição de uma zona (4) emissora de luz do SMD-LED (2), que é pelo menos um, detetada opticamente no SMD-LED (2) e o SMD-LED (2), que é pelo menos um, é montado na placa (1) de circuito em função da posição detetada da zona (4) emissora de luz do SMD-LED (2), que é pelo menos um, e uma placa (1) de circuito deste género.



DESCRIÇÃO

"PROCESSO DE MONTAGEM PARA PLACAS DE CIRCUITOS"

A presente invenção refere-se a um processo para o fabrico de uma placa de circuito equipada com pelo menos um LED (SMD-LED) montado na superfície, com as características do conceito genérico da reivindicação 1.

Para a realização de aplicações foto-ópticas com base em elementos de LED (SMD-LED) montados na superfície é necessária uma montagem altamente precisa dos elementos de SMD-LED sobre uma placa de circuito. Exemplos são faróis dianteiros, luzes de condução diurna, pisca-piscas, luzes para iluminação em curva de veículos automóveis, cujas fontes de luz são LED.

Neste caso os SMD-LED devem ser montados em posição em relação a um ou vários pontos de referência definidos da placa de circuito, sobre estes pontos de referência pode depois ser alinhado um sistema ótico (por exemplo, lentes adicionais).

Os elementos de SMD-LED são até agora colocados sobre as placas de circuito no chamado processo "*Pick & Place*" e, em seguida, soldados no processo de brasagem por fusão. Neste caso a posição final da zona emissora de luz do LED é determinada pelos seguintes fatores:

- As tolerâncias no elemento de LED (por exemplo, a posição da zona emissora de luz em relação ao contorno exterior do LED ou à posição do bloco de contacto do LED),

- As tolerâncias na placa de circuito, as quais determinam a posição do bloco de brasagem (por exemplo, a posição da via condutora em relação ao contorno da placa de circuito e/ou de um furo, posição da máscara de interrupção da brasagem em relação a uma posição da via condutora),
- O movimento do SMD-LED no processo de brasagem por fusão, causado pela baixa súbita da massa de brasagem na zona de pré-aquecimento e pelas forças humectantes da brasagem, aquando da fusão na zona de pico (flutuação).

As precisões de posicionamento final da zona emissora de luz de elementos SMD-LED que podem ser obtidas com este processo situam-se, apenas com observação das tolerâncias do SMD-LED e da placa de circuito (ainda sem ter em consideração a influência do processo de brasagem por fusão) já acima de $\pm 110 \mu\text{m}$.

As influências do processo de brasagem por fusão produzem imprecisões adicionais de posição, em particular na gama de exatidão de posição angular e de oscilação dos elementos SMD-LED.

Uma implantação dos SMD-LED por meio de processos correntes de sinterização da prata é excluída, uma vez que estes processos estão ligados a tempos de processo inaceitavelmente longos de mais de 10 segundos.

Os processos para a montagem de uma placa de circuito com SMD-LED são conhecidos a partir dos documentos US 2010/0053929, US 2008/0284311, US 2013/245988 e WO 2009/031903 A1.

A partir do documento EP 1003212 A2 depreende-se um processo para o fabrico de uma placa de circuito equipada com um SMD-LED, na qual a posição de uma zona emissora de luz do SMD-LED é

detetada oticamente e o SMD-LED é montado na placa de circuito em função da posição detetada da zona emissora de luz do SMD-LED.

O objetivo da invenção é proporcionar um processo de acordo com o género, com o qual as tolerâncias forçosamente existentes no SMD-LED e nas placas de circuito possam ser compensadas, em particular possa ser obtida uma precisão mais elevada no posicionamento e na montagem de SMD-LED sobre placas de circuito.

Este objetivo é solucionado através de um processo com as características da reivindicação 1.

Através da montagem do SMD-LED, que é pelo menos um, na placa de circuito em função da posição da zona emissora de luz no SMD-LED é possível eliminar aquelas imprecisões que provêm de tolerâncias no elemento LED e na placa de circuito. Deste modo podem ser obtidas tolerâncias no posicionamento do SMD-LED na placa de circuito inferiores a $\pm 100 \mu\text{m}$. Ensaaios da requerente mostraram que podem ser obtidas até tolerâncias inferiores ou iguais a $\pm 50 \mu\text{m}$.

Por outras palavras, através do processo de acordo com a invenção é possível eliminar, em grande parte ou até completamente, as tolerâncias imanentes aos componentes do SMD-LED e da placa de circuito. Ou seja, as tolerâncias que podem ser obtidas com o processo de acordo com a invenção são limitadas, no essencial, apenas através da precisão do processo de deteção utilizado para a zona emissora de luz do SMD-LED. Consoante os requisitos do projeto, portanto, independentemente da estrutura do SMD-LED e da placa de circuito pode ser escolhido um processo de deteção suficientemente preciso e, deste modo, ser

obtida a realização das tolerâncias prescritas no projeto. Por outras palavras, as maiores tolerâncias de componentes mais baratos ou mais simples podem ser compensadas pela utilização de um processo de deteção mais preciso. Um processo de deteção mais preciso pode ser obtido por ser utilizada uma câmara ótica mais precisa e/ou ser utilizado um dispositivo de "*Pick & Place*" mais preciso.

A deteção da zona emissora de luz do SMD-LED, que é pelo menos um, pode processar-se, por exemplo, através da utilização de uma câmara ótica, a qual reconhece o contorno característico da zona emissora de luz.

Algumas formas vantajosas de realização da invenção são definidas nas reivindicações dependentes.

A invenção pode ter utilização, por exemplo, em placas de circuito que são utilizadas para faróis dianteiros, luzes de condução diurna, pisca-piscas, luzes para iluminação em curva de veículos automóveis, cujas fontes de luz são LED.

O ponto de referência ou os pontos de referência podem ser realizados, por exemplo, sob a forma de furos (furos circulares ou furos alongados). Adicionalmente ou em alternativa podem ter utilização estruturas gravadas com ácidos ou impressas.

Por exemplo, pode estar previsto que a montagem do SMD-LED na placa de circuito se processe em função da posição do centro da zona emissora de luz do SMD-LED. Isto é particularmente vantajoso, porque a orientação de um sistema ótico situado habitualmente na trajetória do raio do SMD-LED se processa tendo em vista o centro da zona emissora de luz do SMD-LED.

De um modo particularmente preferido, está previsto que pelo menos um dos pontos de referência seja utilizado para o posicionamento e - de um modo preferido para a fixação - de um sistema ótico para o SMD-LED. No estado da técnica, a placa de circuito equipada com o SMD-LED tem de ser orientada relativamente ao sistema ótico numa fase própria do processo, aquando da montagem. Isto pode ser suprimido, no caso da forma de realização descrita particularmente preferida, uma vez que, através da utilização de pelo menos um dos pontos de referência para o posicionamento do sistema ótico, este já está orientado corretamente. Caso o ponto de referência, que é pelo menos um, seja utilizado não só para o posicionamento do sistema ótico, mas também para a fixação do sistema ótico na placa de circuito (neste caso o ponto de referência, que é pelo menos um, é realizado, por exemplo, como furo de montagem para o sistema ótico), resulta a precisão máxima. Em muitas aplicações pode ser aceitável prever pontos de fixação específicos para o sistema ótico, os quais estão orientados em relação ao ponto de referência, que é pelo menos um.

Para poder orientar mais tarde o SMD-LED, que é pelo menos um, no ou nos pontos de referência da placa de circuito, tem de ser detetada a posição dos pontos de referência da placa de circuito. Isto pode processar-se, por exemplo, de modo que uma câmara ótica apura os pontos de referência existentes e avalia respetivamente o desvio em relação à posição nominal, a qual resulta da tolerância imanente ao componente. De um modo preferido é utilizada a posição daqueles pontos de referência que são também utilizados mais tarde para o posicionamento de um sistema ótico para o SMD-LED.

Habitualmente, os SMD-LED são colocados à disposição numa correia transportadora, da qual são retirados de bolsas situadas na correia transportadora, com auxílio de um sistema "*Pick & Place*" correspondente ao estado da técnica, por exemplo, com auxílio de um aspirador (pipeta de vácuo). No estado da técnica os contornos do SMD-LED ou a posição do bloco de contacto após remoção da correia transportadora são detetados a partir do lado inferior. Isto não é possível no caso da invenção, uma vez que aqui é decisiva a posição da zona emissora de luz que se encontra no lado superior do SMD-LED. Em caso de utilização de um sistema de pipeta de vácuo, a deteção da zona emissora de luz tem de se processar, por conseguinte, antes do contacto através do aspirador. No caso de um SMD-LED proporcionado de outra forma, esta exigência não tem de existir necessariamente.

Em caso de utilização de um sistema de pipeta de vácuo, a invenção pode ser realizada como se segue:

Com auxílio de uma câmara, a qual está posicionada de tal modo ou pode ser deslocada para uma posição tal que esta pode observar para dentro das bolsas individuais da correia transportadora, é detetada a posição da zona emissora de luz do SMD-LED a recolher. De um modo preferido, a posição detetada é comparada com uma posição nominal do SMD-LED na bolsa, na qual o SMD-LED estaria colocado alinhado ao centro na bolsa, na direção de deslizamento da correia transportadora (direção Y, direção X = direção perpendicular à direção Y no plano da correia transportadora). São calculados desvios da posição detetada da zona emissora de luz em relação à posição nominal, com referência à direção X e Y do centro da zona emissora de luz, bem como à posição angular da zona emissora de luz. Por outras palavras, a

posição aleatória do SMD-LED na bolsa da correia transportadora é verificada e comparada com a posição nominal.

A detecção da posição da zona emissora de luz torna-se mais robusta, por o SMD-LED ser iluminado com uma fonte de luz que apresenta um comprimento de onda adaptado ao espectro do LED. Deste modo pode ser aumentado o contraste entre a zona emissora de luz e a zona restante do SMD-LED. O comprimento de onda adaptado pode situar-se, por exemplo, numa gama de 400 a 500 nm, de um modo preferido numa gama de 420 a 490 nm.

Esta posição aleatória na remoção da bolsa através da pipeta de vácuo não deve mais ser alterada. Para assegurar isto, pode ser vantajoso verificar também a posição Z (direção Z = perpendicular à direção X e direção Y) da zona emissora de luz ou do SMD-LED, uma vez que depois o contacto através da pipeta de vácuo pode processar-se de tal maneira suave, que aquando do contacto não ocorre qualquer alteração de posição do SMD-LED na bolsa.

Uma vez que através de determinação da posição dos pontos de referência é conhecida a posição da placa de circuito, com auxílio do desvio verificado da zona emissora de luz do SMD-LED, a pipeta de vácuo pode ser ativada de modo a corrigir os desvios existentes na direção X e direção Y, bem como também através de uma rotação em torno de um eixo perpendicular ao SMD-LED e, assim, orientar o SMD-LED na posição correta, com referência à zona emissora de luz. Uma oscilação do SMD-LED não tem de ser tida em consideração, uma vez que, através da fixação na pipeta de vácuo, não pode apresentar qualquer ângulo em relação ao eixo da pipeta de vácuo.

Em seguida são descritos dois processos alternativos, com os quais os SMD-LED orientados em posição correta podem ser montados em posição correta na placa de circuito:

No caso do primeiro processo para a montagem do SMD-LED, que é pelo menos um, na placa de circuito é colocado material sinterizado à base de prata no SMD-LED, que é pelo menos um, após orientação bem sucedida e pelo menos um SMD-LED é sinterizado à base de prata.

De um modo preferido, a placa de circuito a equipar e/ou o SMD-LED é levado até uma temperatura, com a qual é sinterizado o material a sinterizar, aquando e através da compressão do SMD-LED provido de material sinterizado.

Para tornar possível um tempo de processo suficientemente curto, o tamanho das partículas do material sinterizado à base de prata deveria ser inferior a aproximadamente 100 nm, de um modo preferido inferior a aproximadamente 60 nm. Deste modo é obtida uma sinterização dentro de um tempo de contacto inferior a 1 a 5 segundos, após o início da compressão. Por exemplo, pode ser utilizado um material sinterizado com um tamanho das partículas numa gama de aproximadamente 20 nm a aproximadamente 40 nm. O material sinterizado à base de prata com o tamanho de partículas desejado pode ser adquirido junto de diversos fornecedores.

A disposição do material sinterizado à base de prata sobre o SMD-LED pode processar-se, por exemplo, através de aplicação de uma massa de material sinterizado à base de prata e um meio orgânico adequado de separação sobre o SMD-LED.

A massa pode ser aplicada, por exemplo, sem alteração da posição do SMD-LED relativamente à pipeta de vácuo, através de imersão do bloco de contacto num depósito de massa, preparado previamente.

Em alternativa, o material sinterizado à base de prata pode ser aplicado sobre o SMD-LED através de um "*Die Transfer Film*" (DTF). Neste caso o material sinterizado à base de prata apresenta-se sob a forma de película. As películas deste género podem ser adquiridas comercialmente. Através da sinterização pode não ocorrer qualquer alteração posterior da orientação do SMD-LED em posição correta, uma vez que os SMD-LED podem ser fixados através da pipeta de vácuo, até que o processo de sinterização esteja concluído. Uma oscilação dos SMD-LED pode não ocorrer, uma vez que estes são comprimidos sobre a superfície da placa de circuito, através da pipeta de vácuo.

O segundo processo para a montagem do SMD-LED, que é pelo menos um, na placa de circuito baseia-se num processo de brasagem por fusão.

Neste caso é aplicada massa de brasagem sobre a placa de circuito - de um modo preferido impressa. Em seguida é aplicada uma cola - de um modo preferido, em função da posição detetada da zona emissora de luz do SMD-LED, que é pelo menos um - sobre a placa de circuito. O SMD-LED é colocado na placa de circuito. Em seguida a cola é endurecida, pelo menos parcialmente. Então pode-se processar uma brasagem por fusão da massa de brasagem.

Através da utilização da cola pode ser evitada uma flutuação do SMD-LED, aquando da brasagem por fusão.

De um modo particularmente preferido tem utilização como cola uma cola endurecível aos UV. Neste caso, o endurecimento pelo menos parcial da cola pode processar-se através de exposição a luz UV. De um modo muito particularmente preferido, tem utilização uma cola híbrida, a qual é endurecível aos UV e à temperatura. Esta pode endurecer no forno, aquando da soldadura.

Pode processar-se uma iluminação individual a UV de cada SMD-LED isolado, mas para a redução do tempo de ciclo processa-se, de um modo preferido, uma iluminação simultânea de todos os SMD-LED.

Outras vantagens e particularidades da invenção resultam com base nas figuras, bem como na respetiva descrição das figuras. Em todas as figuras, para componentes idênticos são utilizados números de referência idênticos.

As figuras 1 a 3 mostram disposições de teste, que servem para verificar a exatidão de posição de cada SMD-LED 2 individual. A placa 1 de circuito apresenta superfícies 5 com condutividade elétrica, que estão isoladas umas das outras, através de zonas 6 de isolamento. Através de ligações 7, as superfícies 5 com condutividade podem ser alimentadas com energia elétrica.

A figura 1 mostra uma placa 1 de circuito, que está equipada com seis SMD-LED 2. Podem reconhecer-se dois pontos 3 de referência, os quais, por um lado, servem para a verificação do desvio em relação às posições nominais dos SMD-LED 2 na placa 1 de circuito e, por outro lado, são utilizados também para a fixação de um sistema ótico, não representado, para os SMD-LED 2.

A orientação do sistema ótico processa-se através de pontos de referência à parte, que não estão representados nesta figura.

A montagem processa-se na figura 1 com um processo "*Pick & Place*" e brasagem por fusão de acordo com o estado da técnica. Em si, os SMD-LED 2 são orientados relativamente aos pontos 3 de referência com base nos seus contornos exteriores. Através do processo de brasagem por fusão, ocorre uma flutuação dos SMD-LED 2, de modo que já não há mais qualquer orientação ordenada dos contornos exteriores dos SMD-LED 2. Uma orientação tendo em vista as zonas 4 emissoras de luz dos SMD-LED 2 não se processou de todo.

A figura 2 mostra uma placa 1 de circuito equipada com seis SMD-LED 2, sendo que a diferença em relação à figura 1 consiste em que os SMD-LED 2 são montados em posição correta na placa 1 de circuito com referência ao contorno exterior, no entanto não se processou qualquer montagem em função das zonas 4 emissoras de luz dos SMD-LED 2. Também esta placa 1 de circuito não satisfaz os requisitos com referência à precisão de posicionamento das zonas 4 emissoras de luz.

A figura 3 mostra, em contrapartida, um exemplo de realização da invenção, no qual os SMD-LED 2, tendo em vista as suas zonas 4 emissoras de luz foram montadas na placa 1 de circuito em posição correta, relativamente aos pontos 3 de referência da placa 1 de circuito. Esta placa 1 de circuito satisfaz os requisitos com referência à precisão de posicionamento das zonas 4 emissoras de luz.

A figura 4 mostra um processo de acordo com a invenção, que compreende as etapas:

- Verificação do desvio em relação à posição nominal na direção X e direção Y do ponto 3i de referência para todos os pontos 3i de referência (figura 4a)
- Verificação do desvio em relação à posição nominal na direção X, Y e a uma posição angular da zona 4 emissora de luz do SMD-LED 2 a retirar e na direção Z do SMD-LED 2 a retirar (figura 4b)
- Montagem do SMD-LED 2 na placa 1 de circuito em posição correta, em relação aos pontos 3i de referência da placa 1 de circuito (figura 4c).

Lisboa, 15 de fevereiro de 2016

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para o fabrico de uma placa (1) de circuito equipada com pelo menos um LED (SMD-LED) montado na superfície, sendo o SMD-LED (2), que é pelo menos um, posicionado na placa (1) de circuito orientado num ou em vários pontos (3) de referência da placa (1) de circuito, sendo a posição de uma zona (4) emissora de luz do SMD-LED (2), que é pelo menos um, detetada óticamente no SMD-LED (2) e o SMD-LED (2), que é pelo menos um, é montado na placa (1) de circuito em função da posição detetada da zona (4) emissora de luz do SMD-LED (2), que é pelo menos um, caracterizado por, para a deteção da posição da zona (4) emissora de luz o SMD-LED (2) ser iluminado com uma fonte de luz que apresenta um comprimento de onda adaptado ao espectro do LED.
2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a posição da zona (4) emissora de luz ser determinada em todas as três dimensões (X, Y, Z) e a posição angular relativamente a um eixo de rotação, perpendicularmente ao plano do SMD-LED (2).
3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado por a montagem do SMD-LED (2), que é pelo menos um, na placa (1) de circuito se processar em função da posição do ponto médio da zona (4) emissora de luz do SMD-LED (2), que é pelo menos um.
4. Processo de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por pelo menos um dos pontos (3) de

referência ser utilizado para o posicionamento e - de um modo preferido para a fixação - de um sistema ótico para o SMD-LED (2), que é pelo um.

5. Processo de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por para a montagem do SMD-LED (2), que é pelo menos um, na placa (1) de circuito ser aplicado material sinterizado à base de prata no SMD-LED (2), que é pelo menos um, após orientação realizada com êxito e por o SMD-LED (2), que é pelo menos um, ser sinterizado - de um modo preferido aquando e/ou através de compressão do SMD-LED (2), que é pelo menos um, sobre a placa (1) de circuito.
6. Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por ser utilizado material sinterizado à base de prata com um tamanho de partículas inferior a aproximadamente 100 nm, de um modo preferido inferior a aproximadamente 60 nm.
7. Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por ser escolhido material sinterizado à base de prata com um tamanho de partículas numa gama de aproximadamente 20 nm a aproximadamente 40 nm.
8. Processo de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por para a montagem do SMD-LED (2), que é pelo menos um, na placa (1) de circuito
 - ser aplicada massa de brasagem - de um modo preferido, impressa - sobre a placa (1) de circuito,
 - ser aplicada uma cola - de um modo preferido, em função da posição detetada da zona (4) emissora de luz do

- SMD-LED (2), que é pelo menos um - sobre a placa (1) de circuito,
- após posicionamento realizado com êxito do SMD-LED (2), que é pelo menos um, na placa (1) de circuito, a cola ser endurecida, pelo menos parcialmente,
 - realizar-se uma brasagem por fusão da massa de brasagem.
9. Processo de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por a deteção da zona (4) emissora de luz do SMD-LED (2), que é pelo menos um, se realizar através da utilização de uma câmara ótica, a qual reconhece o contorno característico da zona (4) emissora de luz.
10. Processo de acordo com pelo menos uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado por a zona (4) emissora de luz do SMD-LED (2), que é pelo menos um, se encontrar no lado superior do SMD-LED (2).

Lisboa, 15 de fevereiro de 2016

Fig. 1

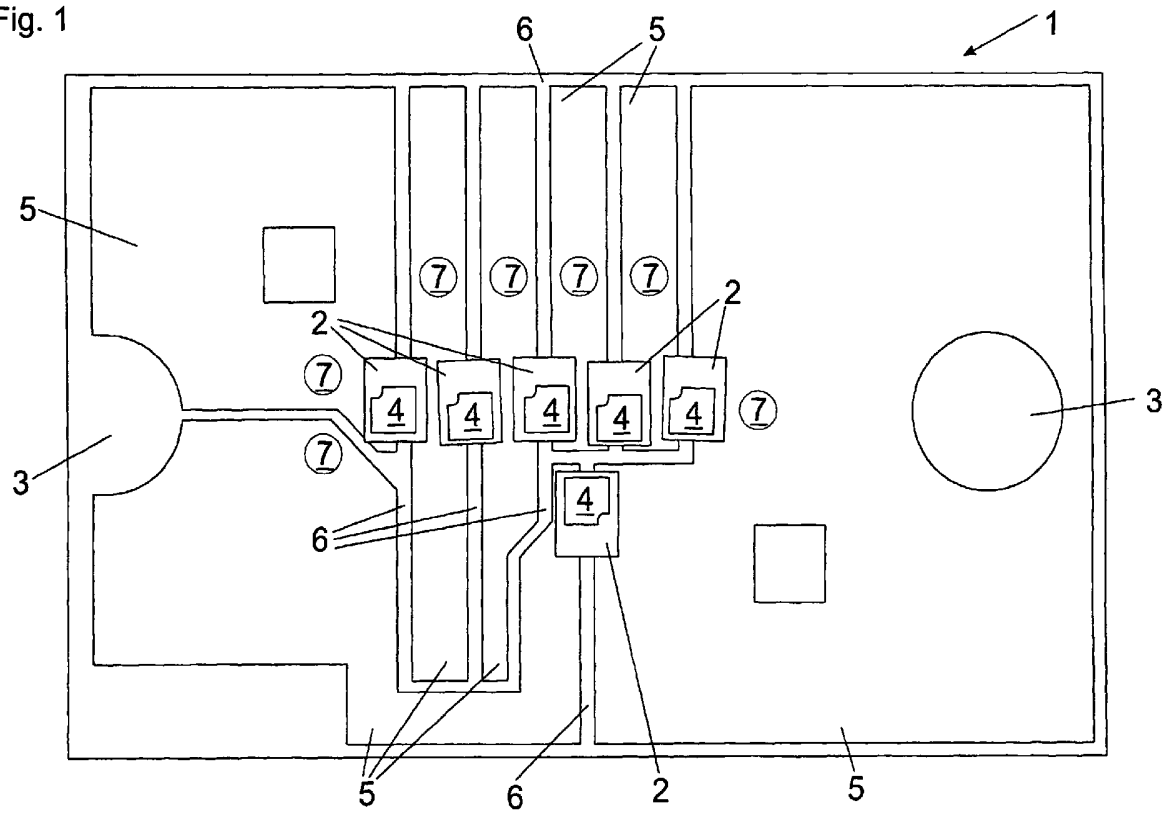


Fig. 2

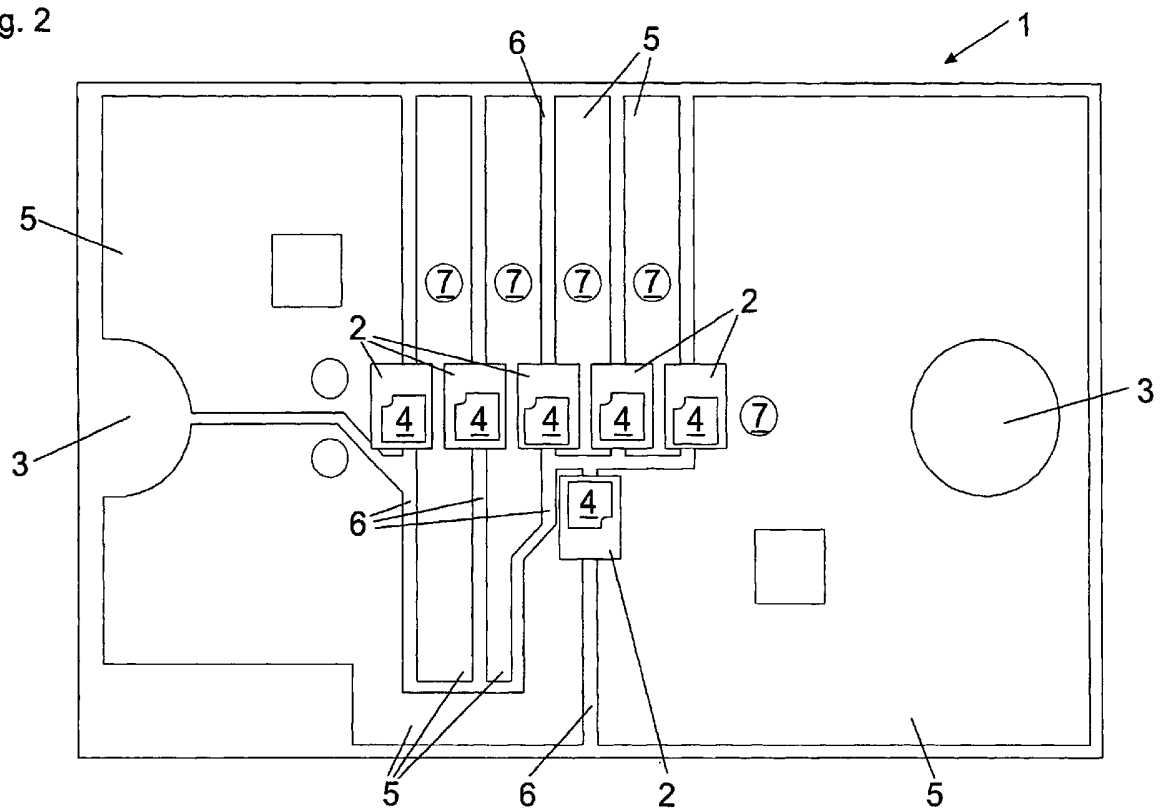


Fig. 3

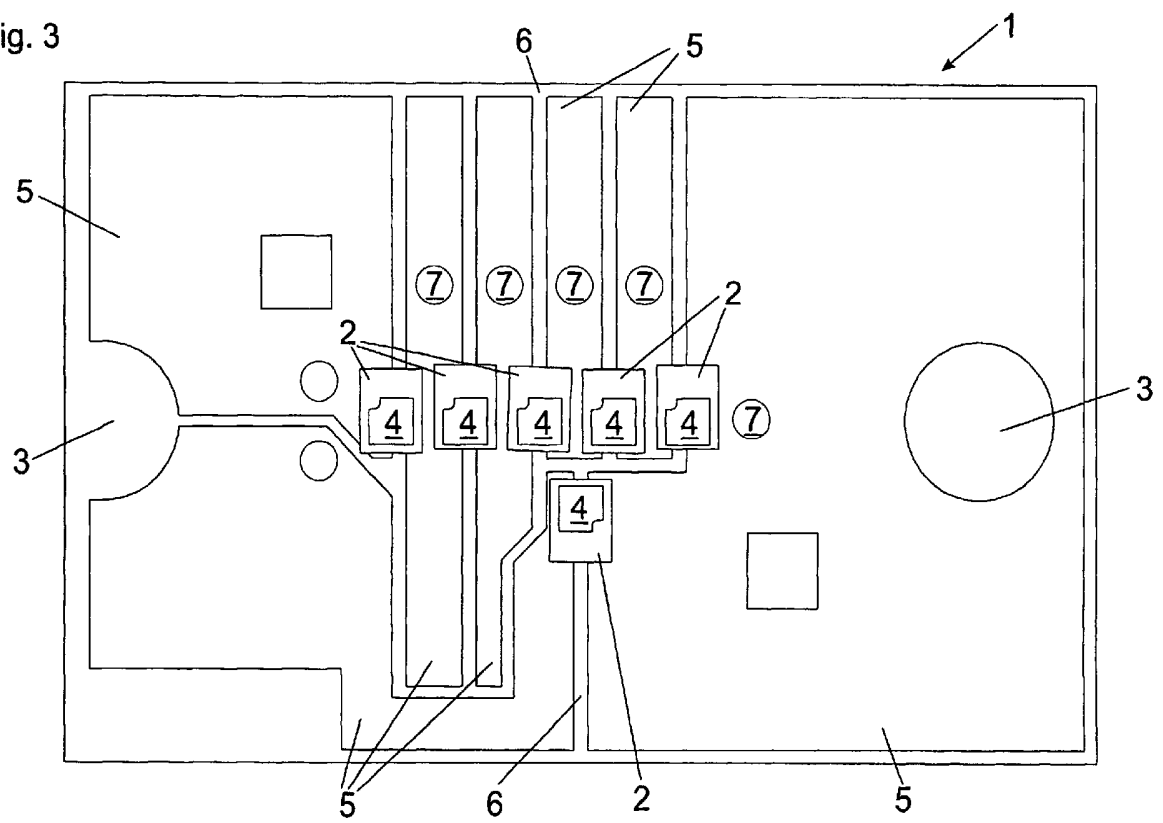


Fig. 4a

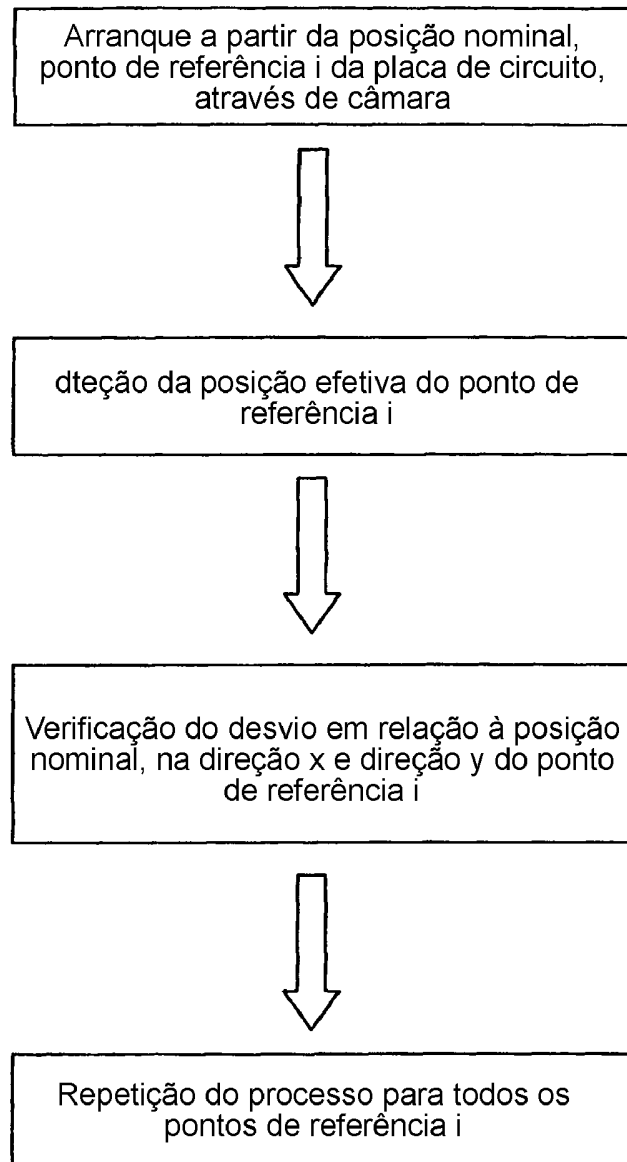


Fig. 4b

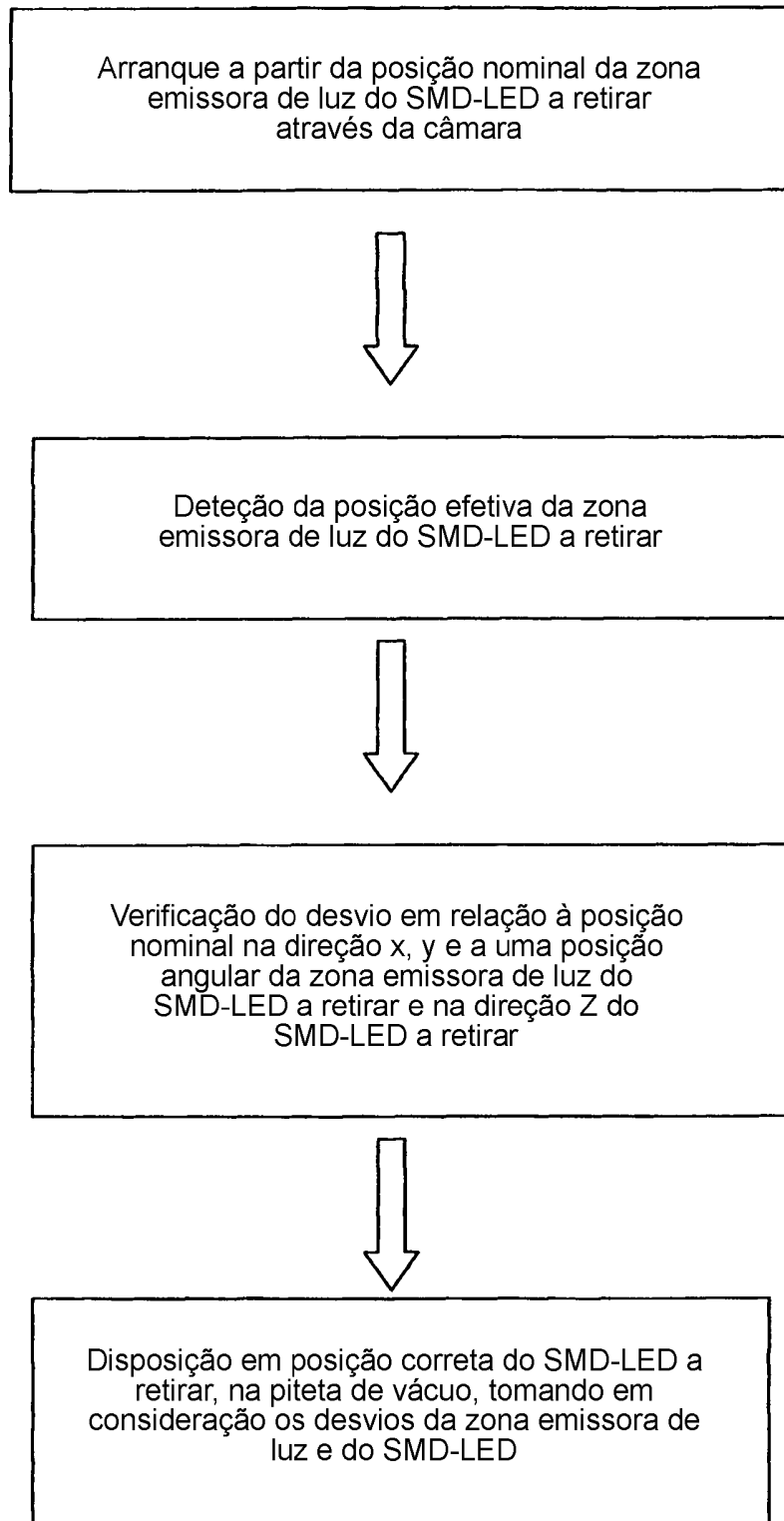


Fig. 4c

