



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

(11) BR 102014009947-6 B1



(22) Data do Depósito: 25/04/2014

(45) Data de Concessão: 21/12/2021

(54) Título: DISPOSITIVO DE EMISSÃO DE LUZ

(51) Int.Cl.: H01L 33/44.

(30) Prioridade Unionista: 20/03/2014 JP 2014-057970; 26/04/2013 JP 2013-094235.

(73) Titular(es): NICHIA CORPORATION.

(72) Inventor(es): AKINORI YONEDA; AKIYOSHI KINOUCHI; YOSHIYUKI AIHARA; HIROKASU SASA; SHINJI NAKAMURA; HISASHI KASAI.

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE EMISSÃO DE LUZ E MÉTODO PARA FABRICAR O MESMO. A invenção refere-se a fornecer uma luz incluindo um chip de semicondutor (30) com uma camada de semicondutor de tipo p (9) e uma camada de semicondutor de tipo n (11), o chip (30) adaptado para emitir luz entre a camada de semicondutor de tipo p (9) e a camada de semicondutor de tipo n (11); um eletrodo de bloco de lado p (5); um eletrodo de bloco de lado n (7); uma camada de resina (21) disposta para cobrir a superfície superior do chip de semicondutor (30); um eletrodo de conexão de lado p (23a) e um eletrodo de conexão de lado n (23b) dispostos em uma superfície externa da camada de resina (21); e um fio metálico (1, 3) disposto dentro da resina. O fio metálico (1, 3) está adaptado para fazer conexão pelo menos um de entre o eletrodo de bloco de lado p (5) e o eletrodo de conexão de lado p (23a), e entre o eletrodo de bloco de lado n (7) e o eletrodo de conexão de lado n (23b).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"DISPOSITIVO DE EMISSÃO DE LUZ"**.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELATIVA

[001] Os dispositivos de emissão de luz que utilizam um chip de semicondutor (elemento de emissão de luz), tal como um diodo de emissão de luz, têm sido amplamente utilizados devido à fácil redução em tamanho e alta eficiência de emissão de luz.

[002] Os dispositivos de emissão de luz que utilizam um chip de semicondutor são classificados em dois tipos principais, a saber, tipo de face para cima no qual um eletrodo de bloco está montado sobre uma superfície do chip de semicondutor localizado no lado oposto a um substrato de montagem, e um tipo de face para baixo no qual um eletrodo está montado sobre uma superfície inferior do chip de semicondutor que faceia um substrato de montagem.

[003] No tipo de dispositivo de face para cima, o chip de semicondutor está montado sobre um condutor ou similar, e o chip de semicondutor e o condutor são conectados juntos por fios de ligação ou similar. Quando montando o chip de semicondutor sobre um substrato de montagem, partes dos fios de ligação precisam ser posicionadas fora do chip de semicondutor como visto planamente da direção perpendicular à superfície do substrato, o que limita a redução em tamanho.

[004] Por outro lado, no dispositivo de tipo de face para baixo (em muitos casos, tomando uma forma de flip-chip), os eletrodos de bloco providos sobre a superfície inferior de um chip de semicondutor podem ser eletricamente conectados a uma fiação provida sobre o substrato de montagem por meios de conexão, incluindo ressaltos e pilares metálicos localizados sobre o lado interno do chip de semicondutor como visto planamente da direção perpendicular à superfície do substrato de montagem.

[005] Assim, o tamanho do dispositivo de emissão de luz (especificamente, o tamanho como visto planamente da direção perpendicular à superfície do substrato de montagem) pode ser reduzido tanto quanto possível próximo do tamanho do chip de semicondutor, por meio disto conseguindo um pacote de tamanho de chip (CSP).

[006] Recentemente, de modo a adicionalmente progredir a redução em tamanho ou adicionalmente melhorar a eficiência de emissão de luz, um dispositivo de emissão de luz do tipo de face para baixo é utilizado o qual é obtido removendo ou afinando um substrato de crescimento (substrato translúcido) formado de safira ou similar.

[007] O substrato de crescimento é um substrato utilizado para crescer sobre o mesmo uma camada de semicondutor de tipo p e uma camada de semicondutor de tipo n que formam um chip de semicondutor. O substrato de crescimento também tem o efeito de suportar o chip de semicondutor fino de baixa resistência para aperfeiçoar a resistência do dispositivo de emissão de luz.

[008] Em um dispositivo de emissão de luz produzido removendo o substrato de crescimento ou em um dispositivo de emissão de luz produzido com o substrato de crescimento afinado após formar o chip de semicondutor (chip de LED), por exemplo, como descrito na JP 2010-141176 A, uma camada de resina está provida sobre um lado de eletrodo (lado que faceia o substrato de montagem) para suportar o chip de semicondutor, e pilares metálicos são formados para penetrar a camada de resina. O eletrodo do chip de semicondutor está eletricamente conectado na fiação (camada de fiação) provida sobre o substrato de montagem pelos pilares metálicos.

[009] Deste modo, o dispositivo de emissão de luz pode assegurar a resistência suficiente pela formação da camada de resina incluindo os pilares metálicos.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0010] O dispositivo de emissão de luz como descrito na JP 2010-141176 A, no entanto, requer muito tempo para formar os pilares metálicos no mesmo, o que desvantajosamente reduz a produtividade em massa do dispositivo de emissão de luz. Para que o dispositivo de emissão de luz tenha uma resistência suficiente, a camada de resina precisa ter uma espessura suficiente, por exemplo, de um nível de diversas dezenas de microns ou mais ou 1 mm ou mais. Assim, o pilar metálico precisa ter uma espessura de diversas dezenas de μm ou mais, ou 1 mm ou mais. Por outro lado, o pilar metálico é normalmente formado por deposição eletrolítica. Leva muito tempo para formar tal pilar metálico espesso (filme metálico), o que resulta em baixa produtividade (manufaturabilidade) do dispositivo de emissão de luz.

[0011] Consequentemente, é um objeto de um aspecto da presente invenção prover um dispositivo de emissão de luz de pequeno tamanho que tenha uma resistência suficiente com alta produtividade em massa.

[0012] Um dispositivo de emissão de luz de acordo com um aspecto da presente invenção inclui um chip de semicondutor que inclui uma camada de semicondutor de tipo p e uma camada de semicondutor de tipo n, o chip de semicondutor sendo adaptado para emitir luz entre a camada de semicondutor de tipo p e a camada de semicondutor de tipo n; um eletrodo de bloco de lado p disposto sobre um lado de superfície superior do chip de semicondutor e sobre a camada de semicondutor de tipo p; um eletrodo de bloco de lado n disposto sobre um lado de superfície superior do chip de semicondutor e sobre a camada de semicondutor de tipo n; uma camada de resina disposta para cobrir a superfície superior do chip de semicondutor; um eletrodo de conexão de lado p e um eletrodo de conexão de lado n dispostos em uma superfície externa da camada de resina e posicionados sobre o lado de superfície superior do chip de semicondutor; e um ou mais fios metáli-

cos dispostos dentro da resina. Os um ou mais fios metálicos estão adaptados para fazer conexão pelo menos um de entre o eletrodo de bloco de lado p e o eletrodo de conexão de lado p, e entre o eletrodo de bloco de lado n e o eletrodo de conexão de lado n.

[0013] O dispositivo de emissão de luz de acordo com a presente invenção tem uma estrutura de tamanho pequeno que tem resistência suficiente com alta produtividade em massa.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0014] Figuras 1A, 1B e 1C mostram diagramas de um dispositivo de emissão de luz 100 de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção nos quais a Figura 1A é uma vista plana esquemática de um dispositivo de emissão de luz 100, a Figura 1B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Ib-Ib da Figura 1A, e a Figura 1C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Ic-Ic da Figura 1A.

[0015] Figuras 2A, 2B e 2C mostram diagramas do estado de formação de um chip de semicondutor nos quais a Figura 2A é uma sua vista plana esquemática, a Figura 2B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha IIb-IIb da Figura 2A, e a Figura 2C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha IIc-IIc da Figura 2A.

[0016] Figuras 3A, 3B e 3C mostram diagramas do estado de exposição da superfície superior de um substrato de crescimento 19 ao longo da periferia externa de um chip de semicondutor nos quais a Figura 3A é uma sua vista plana esquemática, a Figura 3B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha IIIb-IIIb da Figura 3A, e a Figura 3C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha IIIc-IIIc da Figura 3A.

[0017] Figuras 4A, 4B e 4C mostram diagramas do estado de disposição de fios metálicos 1 e fios metálicos 3 nos quais a Figura 4A é

uma sua vista plana esquemática, a Figura 4B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha IVb-IVb da Figura 4A, e a Figura 4C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha IVc-IVc da Figura 4A.

[0018] Figuras 5A, 5B e 5C mostram diagramas do estado de formação de uma camada de resina 21 nos quais a Figura 5A é uma sua vista plana esquemática, a Figura 5B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Vb-Vb da Figura 5A, e a Figura 5C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Vc-Vc da Figura 5A.

[0019] Figuras 6A, 6B e 6C mostram diagramas do estado de exposição de outras extremidades dos fios metálicos 1 dos fios metálicos 3 de uma superfície superior da camada de resina 21 nos quais a Figura 6A é uma sua vista plana esquemática, a Figura 6B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha VIb-VIb da Figura 6A, e a Figura 6C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha VIc-VIc da Figura 6A.

[0020] Figuras 7A, 7B e 7C mostram diagramas do estado de formação de um eletrodo de conexão 23a e um eletrodo de conexão 23b sobre uma superfície superior da camada de resina 21 nos quais a Figura 7A é uma sua vista plana esquemática, a Figura 7B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha VIIb-VIIb da Figura 7A, e a Figura 7C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha VIIc-VIIc da Figura 7A.

[0021] Figuras 8A e 8B mostram diagramas do estado após a remoção do substrato de crescimento 19 nos quais a Figura 8A é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha VIIb-VIIb da Figura 7A, e a Figura 8B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha VIIc-VIIc da Figura 7A.

[0022] Figuras 9A e 9B mostram diagramas de uma primeira modi-

ficação do dispositivo de emissão de luz 100 na primeira modalidade nos quais a Figura 9A é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha lb-lb da Figura 1, e a Figura 9B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha lc-lc da Figura 1.

[0023] Figuras 10A e 10B mostram diagramas de uma segunda modificação do dispositivo de emissão de luz 100 na primeira modalidade nos quais a Figura 10A é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha lb-lb da Figura 1, e a Figura 10B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha lc-lc da Figura 1.

[0024] Figuras 11A, 11B e 11C mostram diagramas de um dispositivo de emissão de luz 100A de acordo com uma terceira modificação da primeira modalidade nos quais a Figura 11A é uma vista plana esquemática do dispositivo de emissão de luz 100A, Figura 11B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Xlb-Xlb da Figura 11A, e a Figura 11C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Xlc-Xlc da Figura 11A.

[0025] Figura 12 é uma vista em seção transversal esquemática que exemplifica um método para formar um fio metálico formado como U 3 e então expor o fundo da forma como U do fio da camada de resina 21.

[0026] Figuras 13A, 13B e 13C mostram diagramas de um dispositivo de emissão de luz 100B de acordo com uma quarta modificação da primeira modalidade nos quais a Figura 13A é uma vista plana esquemática do dispositivo de emissão de luz 100B, Figura 13B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Xllb-Xllb da Figura 13A, e a Figura 13C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Xllc-Xllc da Figura 13A.

[0027] Figuras 14A, 14B e 14C mostram diagramas de um dispositivo de emissão de luz 100C de acordo com uma quinta modificação

da primeira modalidade nos quais a Figura 14A é uma vista plana esquemática do dispositivo de emissão de luz 100C, Figura 14B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha XIVb-XIVb da Figura 14A, e a Figura 14C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha XIVc-XIVc da Figura 14A.

[0028] Figuras 15A e 15B mostram diagramas de um dispositivo de emissão de luz 100D de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção nos quais a Figura 15A é uma vista plana esquemática que mostra dois dispositivos de emissão de luz 100D dispostos em paralelo, e a Figura 15B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha XVb-XVb da Figura 15A.

[0029] Figura 16A é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha XVIa-XVIa da Figura 15A, a Figura 16B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha XVIb-XVIb da Figura 15A, e a Figura 16C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha XVIc-XVIc da Figura 15A.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA MODALIDADE

[0030] As modalidades preferidas da presente invenção serão abaixo descritas em detalhes com base nos desenhos acompanhantes. Na descrição abaixo, se necessário, os termos indicativos da direção ou posição específica (por exemplo, "superior", "inferior", "direito", "esquerdo", e outras palavras que incluem estas palavras) são utilizados para uma fácil compreensão da presente invenção com referência aos desenhos. Os significados dos termos não limitam o alcance técnico da presente invenção. As mesmas partes ou membros são designados pelos mesmos números de referência através de todos os desenhos.

[0031] Como um resultado de intensos estudos, um dispositivo de emissão de luz da descrição foi feito. O dispositivo de emissão de luz é um dispositivo de emissão de luz de face para baixo que inclui um ele-

trodo de bloco de lado p disposto sobre uma camada de semicondutor de tipo p de um chip de semicondutor, e um eletrodo de bloco de lado n disposto sobre uma camada de semicondutor de tipo n do chip de semicondutor, uma camada de resina disposta para cobrir pelo menos uma parte de uma superfície do chip de semicondutor com o eletrodo de bloco de lado p e o eletrodo de bloco de lado n dispostos nesta, e um eletrodo de conexão de lado p e um eletrodo de conexão de lado n dispostos em uma superfície externa da camada de resina. Como será abaixo mencionado em detalhes, um fio metálico disposto dentro da camada de resina está adaptado para fazer conexão pelo menos um de entre o eletrodo de bloco de lado p e o eletrodo de conexão de lado p, e entre o eletrodo de bloco de lado n e o eletrodo de conexão de lado n.

[0032] Como acima mencionado, o dispositivo de emissão de luz da descrição é um dispositivo de emissão de luz do tipo de face para baixo. O termo "dispositivo de emissão de luz do tipo de face para baixo" como utilizado na presente especificação significa um dispositivo de emissão de luz no qual um eletrodo de bloco de lado p, um eletrodo de bloco de lado n, um eletrodo de conexão de lado p, e um eletrodo de conexão de lado n estão posicionados sobre o mesmo lado de um chip de semicondutor.

[0033] Portanto, o dispositivo de emissão de luz do tipo de face para baixo conceitualmente inclui não somente um dispositivo de emissão de luz com um eletrodo de conexão de lado p e um eletrodo de conexão de lado n dispostos sobre uma das superfícies externas de uma camada de resina (superfície superior da camada de resina) oposta à sua outra superfície com um eletrodo de bloco de lado p e um eletrodo de bloco de lado n de um chip de semicondutor dispostos nesta, mas também um assim denominado dispositivo de emissão de luz do tipo de vista lateral. O dispositivo de emissão de luz do tipo de vista lateral inclui um eletrodo de conexão de lado p e um eletrodo de

conexão de lado n dispostos sobre uma das superfícies externas de uma camada de resina substancialmente perpendicular à sua outra superfície (superfície lateral da camada de resina) com um eletrodo de bloco de lado p e um eletrodo de bloco de lado n de um chip de semicondutor dispostos nesta.

[0034] O eletrodo de conexão de lado p e o eletrodo de conexão de lado n são eletrodos conectados a (eletricamente conectados a) uma fiação (uma camada de fiação) disposta sobre o substrato de montagem através de um material condutivo, tal como um ressalto ou uma solda, quando o dispositivo de emissão de luz está montado sobre o substrato de montagem.

[0035] A presente invenção será descrita em detalhes com referência aos desenhos acompanhantes.

1. PRIMEIRA MODALIDADE

(1) DIODO DE EMISSÃO DE LUZ 100

[0036] As Figuras 1A, 1B e 1C mostram diagramas de um dispositivo de emissão de luz 100 de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção nos quais a Figura 1A é uma vista plana esquemática de um dispositivo de emissão de luz 100, a Figura 1B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Ib-Ib da Figura 1A, e a Figura 1C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Ic-Ic da Figura 1A.

[0037] A Figura 1A omite a ilustração de uma camada de resina 21, um eletrodo de conexão de lado p 23a, e um eletrodo de conexão de lado n 23b para clarificação da disposição de fios metálicos de lado p 1 e fios metálicos de lado n 3.

[0038] Na presente especificação, como as Figuras 1A a 1C, os desenhos designados pelo mesmo número seguido por diferentes letras do alfabeto são coletivamente indicados somente pelo número, por exemplo, "Figura 1".

[0039] O dispositivo de semicondutor 100 inclui um chip de semicondutor (chip de LED) 30 o qual inclui uma camada de semicondutor do tipo n 11, uma camada de semicondutor de tipo p 9 disposta sobre a camada de semicondutor de tipo n 11, um eletrodo de face total 13 disposto para cobrir a superfície superior substancialmente inteira (ou quase inteira) da camada de semicondutor de tipo p 9, e um eletrodo de cobertura 15 disposto dentro do eletrodo de face total 13.

[0040] O chip de semicondutor 30 está adaptado para emitir luz entre a camada de semicondutor de tipo p 9 e a camada de semicondutor de tipo n 11 permitindo uma corrente fluir entre a camada de semicondutor de tipo p 9 e a camada de semicondutor de tipo n 11. De modo a obter a eficiência de emissão de luz mais alta uma camada de emissão de luz (camada ativa) pode ser provida empilhando uma camada de semicondutor entre a camada de semicondutor de tipo p 9 e a camada de semicondutor de tipo n 11.

[0041] De modo a permitir a corrente fluir entre a camada de semicondutor de tipo p 9 e a camada de semicondutor de tipo n 11 (isto é, aplicar uma voltagem), eletrodos de bloco de lado p 5 e eletrodos de bloco de lado n 7 estão providos sobre uma superfície superior do chip de semicondutor 30.

[0042] Mais especificamente, cada um dos eletrodos de bloco de lado p 5 está disposto sobre a camada de semicondutor de tipo p 9. Uma modalidade mostrada na Figura 1, os eletrodos de bloco de lado p 5 estão dispostos sobre a camada de semicondutor de tipo p 9 através do eletrodo de face total 13 e o eletrodo de cobertura 15. No entanto, se necessário, pelo menos um do eletrodo de face total 13 e do eletrodo de cobertura 15 pode não ser formado.

[0043] Cada um dos eletrodos de bloco de lado n 7 está disposto sobre a camada de semicondutor de tipo n 11. Na modalidade mostrada na Figura 1, a camada de semicondutor de tipo n 11 está posicio-

nada sob a camada de semicondutor de tipo p 9. Assim, como mostrado na Figura 1B, os eletrodos de bloco de lado n 7 estão dispostos sobre partes da superfície superior da camada de semicondutor de tipo n 11 não cobertas pelas camadas de semicondutor de tipo p 9 (sobre partes expostas das camadas de semicondutor de tipo p 9).

[0044] As partes da superfície superior do chip de semicondutor 30 não cobertas pelos eletrodos de bloco (eletrodos de bloco de lado p 5 ou eletrodos de bloco de lado n 7) estão de preferência cobertas por um filme protetor 17 como mostrado na Figura 1.

[0045] O dispositivo de semicondutor 100 não tem um substrato de crescimento para crescer a camada de semicondutor de tipo n 11 (e/ou a camada de semicondutor de tipo p 9) sobre a superfície inferior do chip de semicondutor 30. Isto é porque, após formar a camada de semicondutor desejada, o substrato de crescimento (substrato de crescimento 19 a ser posteriormente mencionado) pode ser removido como será abaixo mencionado em detalhes.

[0046] De modo a produzir o chip de semicondutor 30 tendo rigidez suficiente sem utilizar o substrato de crescimento, a camada de resina 21 está disposta para cobrir a superfície superior do chip de semicondutor 30 (na modalidade mostrada na Figura 1, para cobrir o chip de semicondutor 30 através do eletrodo de bloco de lado p 5, o eletrodo de bloco de lado n 7, e do filme protetor 17).

[0047] O eletrodo de conexão de lado p 23a e o eletrodo de conexão de lado n 23b estão dispostos na superfície superior das superfícies externas da camada de resina 21 (na superfície XY na Figura 1).

[0048] O eletrodo de conexão de lado p 23a está eletricamente conectado no eletrodo de bloco de lado p 5. O eletrodo de conexão de lado n 23b está eletricamente conectado no eletrodo de bloco de lado n 7.

[0049] O eletrodo de conexão de lado p 23a e o eletrodo de conexão de lado n 23b estão conectados a fiações dispostas sobre o subs-

trato de montagem através de material condutivo, tal como um ressalto ou solda, o que permite a corrente fluir entre a camada de semicondutor de tipo p 9 e a camada de semicondutor de tipo n 11.

[0050] O eletrodo de bloco de lado p 5, o eletrodo de bloco de lado n 7, o eletrodo de conexão de lado p 23a, e o eletrodo de conexão de lado n 23b estão posicionados sobre o lado superior (sobre o lado em uma direção Z) com relação ao chip de semicondutor 30, o que pode mostrar que o dispositivo de emissão de luz 100 é o dispositivo de emissão de luz do tipo de face para baixo.

[0051] No dispositivo de emissão de luz 100, o eletrodo de conexão de lado p 23a e o eletrodo de conexão de lado n 23b estão dispostos em uma das superfícies externas da camada de resina 21 oposta à sua outra superfície com o eletrodo de bloco de lado p 5 e o eletrodo de bloco de lado n 7 do chip de semicondutor 30 formados nesta.

[0052] Na descrição da estrutura do dispositivo de emissão de luz 100, a direção na qual o eletrodo de conexão de lado p 23a e o eletrodo de conexão de lado n 23b estão orientados é considerada como uma direção superior (isto é, a direção Z da Figura 1 sendo definida como a direção superior, e a direção -Z sendo definida como a direção inferior). Isto está baseado no fato que na fabricação do dispositivo de emissão de luz 100 a ser posteriormente mencionada, o substrato de crescimento está localizado na posição inferior, e o chip de semicondutor 30 e a camada de resina 21 estão formadas sobre o substrato com o eletrodo de conexão de lado p 23a e o eletrodo de semicondutor de lado n 23b formado sobre o topo.

[0053] Por outro lado, na montagem do dispositivo de emissão de luz 100, com acima mencionado, o eletrodo de conexão de lado p 23a e o eletrodo de conexão de lado n 23b estão conectados nas fiações sobre o substrato de montagem. Neste momento, o eletrodo de conexão de lado p 23a e o eletrodo de conexão de lado n 23b estão posici-

onados sobre o lado inferior, enquanto o chip de semicondutor está posicionado sobre o lado superior.

[0054] Isto é, é notado que o "superior" e "inferior" do elemento de emissão de luz na presente invenção podem ser invertidos dependendo da situação, e assim os termos "superior" e "inferior" como utilizados na presente especificação indicam as posições relativas dos componentes, e assim não pretendem indicar as suas posições absolutas.

[0055] No dispositivo de emissão de luz de um aspecto da presente invenção, um ou mais fios metálicos (fio metálico de lado p 1 e/ou fio metálico de lado n 3) pelo menos uma parte de (de preferência, ou todo de) cada um dos quais está embutida na camada de resina 21 são adaptados para fazer conexão em pelo menos um de, de preferência ambos de entre o eletrodo de bloco de lado p 5 e o eletrodo de conexão de lado p 23a, e entre o eletrodo de bloco de lado n 7 e o eletrodo de conexão de lado n 23b.

[0056] No dispositivo de semicondutor 100 mostrado na Figura 1, a conexão é feita entre o eletrodo de bloco de lado p 5 e o eletrodo de conexão de lado p 23a pelo fio metálico de lado p 1 como mostrado na Figura 1C. O fio metálico de lado p 1 está inteiramente posicionado dentro da camada de resina 21. Ainda, como mostrado na Figura 1B, a conexão é feita entre o eletrodo de bloco de lado n 7 e o eletrodo de conexão de lado n 23b pelo fio metálico de lado n 3.

[0057] Deste modo, as conexões entre os eletrodos de bloco e os eletrodos de conexão são feitas pelos fios metálicos 1 e 3, os quais podem prover um meio de conexão para conectar eletricamente o eletrodo de bloco no substrato de montagem em um tempo muito curto, isto é, com alta produtividade, se comparado com os pilares formados por deposição eletrolítica convencional.

[0058] Pelo menos uma parte (de preferência todo) de cada um dos fios metálicos 1 e 3 está embutida na camada de resina 21, por

meio de que os fios metálicos 1 e 3 podem ser dispostos sem projetar da camada de resina 21 e do chip de semicondutor 30 na direção de largura (direção X da Figura 1) e na direção de comprimento (direção Y da Figura 1) o que pode facilmente reduzir o tamanho do dispositivo de semicondutor 100.

[0059] Os fios metálicos 1 e 3 podem ser utilizados para facilmente formar uma porção flexível e uma porção curva, ao contrário do caso de formar um pilar metálico por eletrodeposição. Assim, o eletrodo de conexão pode ser facilmente conectado no eletrodo de bloco apesar do eletrodo de conexão não estar posicionado diretamente acima do eletrodo de bloco a ser conectado (por exemplo, mesmo na relação posicional entre o eletrodo de bloco de lado n 7 e o eletrodo de conexão de lado n 23b sobre o lado esquerdo mostrado na Figura 1B, e mesmo na relação posicional entre o eletrodo de bloco de lado p 5 e o eletrodo de conexão 23a no lado direito da Figura 1C). Assim, o dispositivo de emissão de luz tem uma vantagem de ter um alto grau de flexibilidade em projeto (especialmente, a disposição do eletrodo de bloco e do eletrodo de conexão).

[0060] Isto é, os fios metálicos 1 e 3 não estendem somente diretamente para cima dos eletrodos e bloco 5 e 7, respectivamente (por exemplo, na direção Z da Figura 1) (como o fio metálico 3 no lado direito mostrado na Figura 1B, e o fio metálico 1 no lado esquerdo mostrado na Figura 1C), mas também pode ter a posição dobrada (porção flexível e porção curva) no ponto intermediário.

[0061] O fio metálico de lado p 1 e o fio metálico de lado n 3 mostrados na Figura 1 serão abaixo descritos em detalhes.

[0062] A Figura 1B mostra dois fios metálicos de lado n 3. O fio metálico de lado n 3 no lado direito tem a sua uma extremidade formando um ressalto para ser fixo no eletrodo de bloco 7. O fio metálico 3 estende para cima do eletrodo de bloco 7 (na direção Z (direção per-

pendicular à superfície da camada de semicondutor de tipo p 9 ou da camada de semicondutor de tipo n 11)) para a superfície superior da camada de resina 21. O fio metálico de lado n 3 tem a sua outra extremidade exposta da superfície externa da camada de resina 21 a ser conectada no eletrodo de conexão 23b.

[0063] O fio metálico de lado n 3 no lado esquerdo mostrado na Figura 1B tem uma forma de manivela, Isto é, o fio metálico de lado n 3 no lado direito tem a sua uma extremidade formando um ressalto para ser fixo no eletrodo de bloco 7. O fio metálico 3 estende para cima (na direção Z) do eletrodo de bloco 7, e então é dobrado na porção flexível em um ângulo reto para estender lateralmente (na direção X (na direção paralela à superfície da camada de semicondutor de tipo p 9 ou da camada de semicondutor de tipo n 11)). Ainda, o fio metálico 3 é dobrado para cima (na direção Z) em outra porção flexível em um ângulo reto para estender para a superfície superior da camada de resina 21. O fio metálico 3 tem a sua outra extremidade exposta da superfície externa da camada de resina 21 para ser conectada no eletrodo de conexão 23b.

[0064] Na modalidade mostrada na Figura 1B, dois fios metálicos de lado n 3 estão conectados em um eletrodo de conexão 23b. Deste modo, o número de fios metálicos de lado n 3 conectados a um eletrodo de conexão 23b não está limitado a um. Dois ou mais fios metálicos de lado n 3 podem estar conectados a um eletrodo de conexão 23b. Uma pluralidade de fios metálicos de lado n 3 está conectada a um eletrodo de conexão 23b para formar a fiação de modo a encurtar o fio metálico de lado n 3 (o comprimento total dos fios metálicos de lado n 3). Como um resultado, um risco de desconexão do fio metálico de lado n 3 pode ser reduzido para aperfeiçoar a confiabilidade do dispositivo de emissão de luz. A resistência dos fios metálicos de lado n 3 inteiros pode também ser reduzida.

[0065] Do mesmo modo, a Figura 1C mostra dois fios metálicos de lado p 1. O fio metálico de lado p 1 no lado esquerdo tem a sua uma extremidade formando um ressalto para ser fixo no eletrodo de bloco 5. O fio metálico 1 estende para cima do eletrodo de bloco 5 (na direção Z) para a superfície superior da camada de resina 21. O fio metálico de lado p 1 tem a sua outra extremidade exposta da superfície externa da camada de resina 21 para ser conectada no eletrodo de conexão 23a.

[0066] O fio metálico 1 no lado direito mostrado na Figura 1C tem uma forma de manivela. Isto é, o fio metálico 1 tem a sua uma extremidade formando um ressalto para ser fixo no eletrodo de bloco 5. O fio metálico 1 estende para cima (na direção Z) do eletrodo de bloco 7, e então é dobrado na porção flexível em um ângulo reto para estender lateralmente (na direção -X (na direção paralela à superfície da camada de semicondutor de tipo p 9 ou da camada de semicondutor de tipo n 11)). Ainda, o fio metálico 1 é dobrado para cima (na direção Z) em outra porção flexível em um ângulo reto para estender para a superfície superior da camada de resina 21. O fio metálico 1 tem a sua outra extremidade exposta da superfície externa da camada de resina 21 para ser conectada no eletrodo de conexão 23a.

[0067] Na modalidade mostrada na Figura 1C, dois fios metálicos de lado p 1 estão conectados em um eletrodo de conexão 23a. Deste modo, o número de fios metálicos de lado p 1 conectados a um eletrodo de conexão 23a não está limitado a um. Dois ou mais fios metálicos de lado p 1 podem estar conectados a um eletrodo de conexão 23b. Uma pluralidade de fios metálicos de lado p 1 está conectada a um eletrodo de conexão 23a para formar a fiação de modo a encurtar o fio metálico de lado p 1 (o comprimento total dos fios metálicos de lado p 1). Como um resultado, um risco de desconexão do fio metálico de lado p 1 pode ser reduzido para aperfeiçoar a confiabilidade do disposi-

tivo de emissão de luz. A resistência dos fios metálicos de lado p 1 inteiros pode também ser reduzida.

[0068] A forma estendida de cada um dos fios metálicos 1 e 3 não está limitada a esta. Por exemplo, os fios metálicos 1 e 3 podem estender para cima do eletrodo de bloco 5 ou 7 na direção oblíqua (com um ângulo formado em relação à direção Z) para a superfície superior da camada de resina 21. A porção flexível pode ser dobrada em qualquer outro ângulo outro que um ângulo reto

[0069] Ainda, os fios metálicos 1 e 3 podem ter uma porção curva (uma parte com a sua direção que estende mudando continuamente) ao invés da porção flexível (uma parte com a sua direção que estende mudando descontinuamente).

[0070] Assim, os fios metálicos 1 e 3 podem ser qualquer fio que possa ser utilizado para conectar o eletrodo de bloco do diodo de emissão de luz a outro eletrodo (condutor utilizado no tipo de face para cima ou similar), e pode ser, por exemplo, um fio de ouro, um fio de prata, um fio de cobre, e similares.

[0071] O dispositivo de semicondutor 100 utiliza a camada de resina 21 incluindo os fios metálicos 1 e 3 na mesma, de modo que o substrato de crescimento posicionado sob chip de semicondutor 30 (camada de semicondutor de tipo n 11) possa ser removido como acima mencionado. Assim como mostrado na Figura 1, se necessário, uma camada de fósforo 25 pode ser provida sob (por exemplo, sob a superfície inferior do) o chip de semicondutor 30 (camada de semicondutor de tipo n 11). A camada de fósforo 25 contém um material de fósforo que absorve uma parte da luz emitida do chip de semicondutor para emitir uma luz que tem um comprimento de onda mais longo.

[0072] Quando a camada de fósforo 25 está provida, a superfície inferior da camada de semicondutor de tipo n 11 em contato com a camada de fósforo 25 é de preferência desigual sendo tornada áspera

como mostrado nas Figuras 1B e 1C. a luz é dispersa pela superfície desigual, o que pode reduzir a reflexão total causada em uma interface entre a camada de semicondutor de tipo n 11 e a camada de fósforo 25, por meio disto melhorando a eficiência de emissão de luz (especificamente, a eficiência de extração de luz).

[0073] Os respectivos elementos do dispositivo de semicondutor 100 outros que as fiações metálicas 1 e 3 serão abaixo descritos.

- Chip de semicondutor 30

[0074] O chip de semicondutor 30 (chip de LED) pode incluir um diodo de emissão de luz que utiliza quaisquer tipos do semicondutor de tipo p e semicondutor de tipo n.

[0075] O chip de semicondutor 30 em modalidades preferíveis pode ser um chip de semicondutor que inclui LED azul, o qual inclui a camada de semicondutor de tipo p 9 e a camada de semicondutor de tipo n 11 são um semicondutor de nitreto ou similar representado pela seguinte fórmula: $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq X$, $0 \leq Y$, $X + Y \leq 1$). Neste caso, o chip de semicondutor 30 de preferência inclui uma camada de emissão de luz (camada ativa) entre a camada de semicondutor de tipo p 9 e a camada de semicondutor de tipo n 11. A camada de emissão de luz inclui uma camada de InGaP ou similar cuja energia de folga de banda é menor do que aquela das camadas de semicondutor 9 e 11.

[0076] A camada de semicondutor de tipo p 9 e a camada de semicondutor de tipo n 11, no entanto, não estão limitadas a isto, e podem ser uma camada que contém qualquer semicondutor utilizado para o diodo de emissão de luz, por exemplo, contendo AlInGaP, AlGaAs, GaP, e similares.

[0077] No dispositivo de emissão de luz 100 mostrado na 1, a camada de semicondutor de tipo n 11 está formada sobre o substrato de crescimento (o qual pode ser removido no dispositivo de emissão de luz finalmente completado), e a camada de semicondutor de tipo p 9 é

formada sobre a camada de semicondutor 11. No entanto, o dispositivo de emissão de luz da presente invenção não está limitado a isto. A invenção pode incluir um dispositivo de emissão de luz no qual o semicondutor de tipo p está formado sobre o substrato de crescimento e a camada de semicondutor de tipo n está formada sobre o semicondutor de tipo p (isto é, um dispositivo de emissão de luz no qual a camada de semicondutor de tipo p e a camada de semicondutor de tipo n são substituídas com relação ao dispositivo de emissão de luz 100).

- Filme Protetor 17

[0078] O filme protetor 17 pode ser formado de qualquer material utilizado para um dispositivo de emissão de luz, por exemplo, um filme de óxido ou similar. Nesta modalidade mostrada na Figura 1, o filme protetor 17 cobre a área inteira não coberta pelos eletrodos de bloco 5 e 7 sobre a superfície superior do chip de semicondutor 30, mas não está limitado a isto. O filme protetor 17 pode cobrir uma parte da área.

- Eletrodo de Face Total 13 e Eletrodo de Cobertura 15

[0079] O eletrodo de face total 13 está formado para cobrir substancialmente a superfície superior inteira da camada de semicondutor de tipo p 9 para permitir que a corrente flua uniformemente através da camada de semicondutor de tipo p 9. O eletrodo de face total 13 é muito efetivo em ser provido sobre a superfície superior de um semicondutor, tal como um semicondutor de nitreto, GaN ou similar, que não pode facilmente fluir a corrente uniformemente. Materiais adequados para o eletrodo de face total podem incluir um óxido condutivo, tal como óxido de índio estanho (ITO), óxido de índio zinco (IZO), ZnO, In₂O₃, ou SnO₂, e um filme fino metálico formado de Ag ou similar.

[0080] O eletrodo de cobertura 15 está formado sobre o eletrodo de face total 13 para suprimir a migração dos materiais metálicos em uso do filme fino metálico como o eletrodo de face total 13. De preferência os materiais utilizados para o eletrodo de cobertura 15 podem

incluir, por exemplo, ouro (Au), e alumínio (Al).

- Camada de Resina 21

[0081] De preferência, como mostrado nas Figuras 1B e 1C, as superfícies laterais da camada de semicondutor de tipo p 9 e da camada de semicondutor de tipo n 11 são cobertas pela camada de resina 21 (na modalidade mostrada nas Figuras 1B e 1C, as superfícies laterais da camada de semicondutor de tipo p 9 são cobertas pela camada de resina 21 através do filme protetor 17). Assim, a camada de resina 21 pode proteger a camada de semicondutor de tipo p 9 e a camada de semicondutor de tipo n 11 para melhorar a resistência do chip de semicondutor 30. A luz pode ser refletida em uma interface entre o filme protetor 17 e a camada de resina 21, a qual pode eficientemente extrair a luz do lado de superfície de emissão de luz.

[0082] A camada de resina 21 pode ser formada de quaisquer tipos de resinas. As resinas preferíveis podem incluir uma resina de silicone, uma resina de epóxi, e similares.

[0083] A camada de resina 21 Está de preferência formada de uma resina branca. Isto é porque a luz que atinge a camada de resina 21 da luz emitida do chip de semicondutor 30 pode ser refletida em uma grande quantidade.

[0084] Um elemento protetor tal como um diodo zener, que pode proteger os danos ao semicondutor 30 devido a uma alta voltagem que incluir eletricidade estática, pode ser provido dentro da camada de resina 21.

- Eletrodos de Conexão 23a e 23b

[0085] Os eletrodos de conexão 23a e 23b podem ser qualquer eletrodo que possa ser formado sobre a resina, e podem ser formados de metal. Ao contrário dos fios metálicos 1 e 3, como o eletrodo de conexão pode ser fino (com um pequeno comprimento na direção Z da Figura 1), e o eletrodo de conexão pode ser um filme fino metálico tal

como um filme de cobre (Cu), um filme de cobre estanho (CuSn), um filme de ouro (Au) ou um filme de ouro estanho (AuSn).

[0086] A área do eletrodo de conexão (a área como vista planamente da direção -Z) é de preferência maior do que a área de seção dos fios metálicos 1 e 3 (área de seção da superfície dos fios 1 e 3 perpendicular à direção de extensão dos fios metálicos 1 e 3). Isto é porque quando montando sobre o substrato de montagem, o eletrodo de conexão pode ser mais seguramente conectado eletricamente na fiação sobre o substrato de montagem.

- Camada de Fósforo 25

[0087] No caso de utilizar a camada de fósforo 25, a camada de fósforo 25 pode ser uma camada que contém qualquer fósforo que possa ser utilizado no dispositivo de emissão de luz que emprega o diodo de emissão de luz.

[0088] Por exemplo, o chip de semicondutor contém um diodo de emissão de luz azul, fósforo(s) adequado(s) pode(m) ser, por exemplo, um ou mais fósforos selecionados do grupo que consiste em um fósforo YAG para emitir luz verde e/ou amarela, um fósforo de silicato tal como um fósforo de clorossilicato, um fósforo de SCASN para emitir luz vermelha tal como (Sr, Ca) $\text{AlSiN}_3\text{:Eu}$, e um fósforo de CASN tal como $\text{CaAlSiN}_3\text{:Eu}$.

[0089] A operação de tal dispositivo de emissão de luz 100 será abaixo descrita.

[0090] O dispositivo de emissão de luz 100 está montado sobre o substrato de montagem com acima mencionado. Neste momento, os eletrodos de conexão 23a e 23b estão eletricamente conectados na fiação sobre o substrato de montagem. Assim, a corrente flui através do eletrodo de conexão de lado p 23a, do filme metálico de lado p 1 e do eletrodo de bloco de lado p 5 para dentro do chip de semicondutor 30. A corrente emitida do chip de semicondutor 30 flui através do ele-

trodo de bloco de lado n 7, do fio metálico de lado n 3 e do eletrodo de conexão de lado n 23b para dentro da fiação sobre o substrato de montagem.

[0091] Assim, o suprimento da corrente para o chip de semicondutor 30, por meio de que a luz que tem um comprimento de onda desejado é emitido entre a camada de semicondutor de tipo p 9 e a camada de semicondutor de tipo n 11.

[0092] Quando provendo a camada de fósforo 25, uma parte de uma luz incidente emitida do chip de semicondutor e que entra na camada de fósforo 25 é absorvida pelo fósforo dentro da camada de fósforo 25, e o fósforo emite uma luz que tem um comprimento de onda mais longo do que aquele da luz absorvida.

[0093] Na modalidade mostrada na Figura 1, como acima mencionado, a outra extremidade do fio metálico 1 exposta da superfície superior da camada de resina 21 está conectada no eletrodo de conexão de lado p 23a, e a outra extremidade do fio metálico 3 exposta da superfície superior da camada de resina 21 está conectada no eletrodo de conexão de lado n 23b. No entanto, o eletrodo de conexão de lado p 23a e o eletrodo de conexão de lado n 23b podem não ser providos. Neste caso, a outra extremidade (superfície de extremidade) do fio metálico 1 exposta da superfície superior da camada de resina 21 serve como um eletrodo de conexão de lado p, e a outra extremidade (superfície de extremidade) do fio metálico 3 exposta da superfície superior da camada de resina 21 serve como um eletrodo de conexão de lado n.

[0094] Por exemplo, a camada metálica para ligação (camada metálica formada de Sn, AuSn ou similar) que pode fundida a uma temperatura relativamente baixa é previamente formada sobre a fiação do substrato de montagem. A camada metálica fundida aquecida serve para conectar a fiação sobre o substrato de montagem com a outra

extremidade do fio metálico 1 e a outra extremidade do fio metálico 3. Posteriormente, o material da camada metálica solidifica, por meio de que o dispositivo de emissão de luz desta modalidade pode ser montado sobre o substrato de montagem.

(2) MÉTODO PARA FABRICAR O DISPOSITIVO DE EMISSÃO DE LUZ 100

[0095] Um método para fabricar um dispositivo de emissão de luz 100 será abaixo descrito na ordem de processos utilizando as Figuras 2 a 8. A descrição abaixo objetiva incorporar o método de fabricação do dispositivo de emissão de luz 100, e não pretende limitar o método de fabricação do dispositivo de emissão de luz 100.

[0096] Note que apesar das Figuras 2 a 8 mostrarem os elementos que correspondem a um dispositivo de emissão de luz 100 e as Figuras 2 a 8 mostrarem somente um dispositivo de emissão de luz, uma pluralidade de dispositivo de emissão de luz 100 é simultaneamente formada sobre a pastilha (substrato de crescimento) 19.

[0097] As Figuras 2A, 2B e 2C mostram diagramas do estado de formação do chip de semicondutor nos quais a Figura 2A é uma sua vista plana esquemática, a Figura 2B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha IIb-IIb da Figura 2A, e a Figura 2C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha IIc-IIc da Figura 2A.

[0098] A camada de semicondutor de tipo n 11 é formada sobre o substrato de crescimento 19, e a camada de semicondutor de tipo p 9, o eletrodo de face total 13, e o eletrodo de cobertura 15 são formados sobre a camada de semicondutor de tipo n para formar o chip de semicondutor 30.

[0099] O substrato de crescimento 19 pode ser qualquer substrato existente utilizado para crescer uma camada de semicondutor adequada para utilização no diodo de emissão de luz. Quando o chip de

semicondutor 30 inclui um diodo de emissão de luz azul, o substrato de crescimento 19 pode ser, por exemplo, um substrato de safira, ou um substrato feito de um carbureto de silício (SiC) ou nitreto de gálio (GaN).

[00100] Então, o eletrodo de bloco de lado p 5 é formado sobre o eletrodo de cobertura 15, o eletrodo de bloco de lado n 7 é formado sobre a camada de semicondutor de tipo n 11, e o filme protetor 17 é formado sobre uma parte da superfície superior do chip de semicondutor 30 sem ter o eletrodo de bloco de lado p 5 e o eletrodo de bloco de lado n 7 sobre a mesma.

[00101] Os processos para formar o chip de semicondutor 30, o eletrodo de bloco de lado p 5, o eletrodo de bloco de lado n 7, e o filme protetor 17 deste modo podem ser executados por quaisquer métodos aplicáveis para a fabricação do dispositivo de emissão de luz que inclui o diodo de emissão de luz.

[00102] As Figuras 3A, 3B e 3C mostram diagramas do estado de exposição da superfície superior de um substrato de crescimento 19 ao longo da periferia externa de um chip de semicondutor nos quais a Figura 3A é uma sua vista plana esquemática, a Figura 3B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha IIIb-IIIb da Figura 3A, e a Figura 3C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha IIIc-IIIc da Figura 3A.

[00103] Removendo a periferia externa do chip de semicondutor 30, especialmente, a camada de semicondutor de tipo n 11, o substrato de crescimento 19 é exposto para conter a periferia externa do chip de semicondutor 30 (isto é, a camada de semicondutor de tipo n 11) na vista de topo (no estágio visto da direção Z).

[00104] Isto significa que a camada de semicondutor de tipo n 11 que expande sobre o substrato de crescimento (pastilha) 19 é separado correspondendo a cada dispositivo de semicondutor.

[00105] Deste modo, expondo a superfície superior do substrato de crescimento 19 ao longo da periferia externa do chip de semiconductor 30, a remoção do substrato de crescimento 19 pode ser facilmente executada na etapa seguinte.

[00106] A exposição do substrato de crescimento 19 pode ser executada por gravação, por exemplo, por fotolitografia após a formação de um padrão de resistência em uma parte outra que a parte onde o substrato de crescimento deve ser exposto.

[00107] As Figuras 4A, 4B e 4C mostram diagramas do estado de disposição dos fios metálicos de lado p 1 e dos fios metálicos de lado 3 nos quais a Figura 4A é uma sua vista plana esquemática, a Figura 4B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha IVb-IVb da Figura 4A, e a Figura 4C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha IVc-IVc da Figura 4A.

[00108] Como mostrado nas Figuras 4B e 4C, cada um do fio metálico de lado p 1 e do fio metálico de lado n 3 tem a sua uma extremidade formando um ressalto para ser fixo no eletrodo de bloco de lado p 5 ou eletrodo de bloco de lado n 7, e a sua outra extremidade servindo como uma extremidade livre. A forma de cada um dos fios 1 e 3 é uma forma linear e uma forma de manivela.

[00109] O fio metálico 1 e o fio metálico 3 mostrados na Figura 4 podem ser obtidos, por exemplo, movendo um capilar para suprir um fio ao longo de uma forma de fio desejada utilizando uma máquina de ligação convencional, e separando o fio formado desejado obtido do capilar. Na formação de uma porção flexível como manivela, o capilar é movido para ser empurrado na direção oposta à direção para dobrar o fio para formar uma dobra no fio, e então o capilar é movido na direção a ser dobrada, o que pode produzir a porção flexível.

[00110] As Figuras 5A, 5B e 5C mostram diagramas do estado de formação da camada de resina 21 nos quais a Figura 5A é uma sua

vista plana esquemática, a Figura 5B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Vb-Vb da Figura 5A, e a Figura 5C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Vc-Vc da Figura 5A.

[00111] A Figura 5A mostra um contorno dos fios metálicos 1 e 3 dentro da camada de resina 21 por linhas tracejadas para facilidade de compreensão da disposição dos fios metálicos 1 e 3 dentro da camada de resina 21.

[00112] No estágio mostrado na Figura 5, a outra extremidade de cada um do fio metálico 1 e do fio metálico 3 (extremidade livre para não ser fixa no eletrodo de bloco de lado p 5 ou eletrodo de bloco de lado n 7) está posicionada dentro da camada de resina 21.

[00113] A camada de resina 21 pode ser formada colocando o substrato de crescimento 19 (estado mostrado na Figura 4), sobre o qual os fios metálicos 1 e 3 do chip de semicondutor 30 disposto correspondendo à pluralidade de dispositivos de emissão de luz 100 estão dispostos, dentro de uma matriz, e moldagem de compressão.

[00114] As Figuras 6A, 6B e 6C mostram diagramas do estado de exposição de outras extremidades dos fios metálicos 1 dos fios metálicos 3 de uma superfície superior da camada de resina 21 nos quais a Figura 6A é uma sua vista plana esquemática, a Figura 6B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha VIb-VIb da Figura 6A, e a Figura 6C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha VIc-VIc da Figura 6A.

[00115] A Figura 6A ilustra partes invisíveis dos fios metálico 1 e 3 posicionados dentro da camada de resina 21 na vista plana, por uma linha tracejada.

[00116] A altura (comprimento na direção Z) da camada de resina 21 mostrada na Figura 5 é diminuída por meio de que como mostrado na Figura 6, as outras extremidades dos fios metálicos 1 e 3 são ex-

postas da superfície superior da camada de resina 21.

[00117] Por exemplo, a superfície superior da camada de resina 21 mostrada na Figura 5 é processada por retífica, polimento, ou corte, para obter o estado mostrado na Figura 6.

[00118] Deste modo, quando as outras extremidades do fio metálico 1 e do fio metálico 3 são expostas da camada de resina 21 por processamento, incluindo retífica, polimento ou corte, em uma modalidade da presente invenção, como mostrado na Figura 6, a superfície de extremidade da outra extremidade de cada um dos fios metálicos 1 e 3 é o mesmo plano que (ou no nível com) a superfície superior da camada de resina 21.

[00119] As Figuras 7A, 7B e 7C mostram diagramas do estado de formação de um eletrodo de conexão 23a e um eletrodo de conexão 23b sobre uma superfície superior da camada de resina 21 nos quais a Figura 7A é uma sua vista plana esquemática, a Figura 7B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha VIIb-VIIb da Figura 7A, e a Figura 7C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha VIIc-VIIc da Figura 7A.

[00120] Como mostrado na Figura 7A, os fios metálicos 1 e 3 estão posicionados sob os eletrodos de conexão 23a e 23b, ou dentro da camada de resina 21. A Figura 7A ilustra por uma linha tracejada a disposição sob os eletrodos de conexão 23a e 23b, e a disposição dentro da camada de resina 21 como não vista planamente para facilidade de compreensão.

[00121] Como pode ser visto da Figura 7B, a outra extremidade (superfície de extremidade) do fio metálico 3 está em contado com a superfície inferior do eletrodo de conexão de lado n 23b, enquanto que a outra extremidade (superfície de extremidade) do fio metálico 1 está em contado com a superfície inferior do eletrodo de conexão de lado p 23a.

[00122] Como acima mencionado, o eletrodo de conexão de lado p 23a e o eletrodo de conexão de lado n 23b podem ser um filme metálico fino formado de, por exemplo, cobre. Tal filme metálico fino pode ser formado por crepitação.

[00123] Mais especificamente, após a formação do filme metálico fino sobre a superfície superior inteira da camada de resina 21 por crepitação, um padrão de resistência é formado somente em partes onde o eletrodo de conexão de lado p 23a e o eletrodo de conexão de lado n 23b devem ser formados por fotolitografia, e então a gravação é executada, de modo que o filme metálico fino que serve como o eletrodo de conexão de lado p 23a ou o eletrodo de conexão de lado n 23b pode ser mantido somente na posição desejada.

[00124] Alternativamente, o seguinte método pode ser exemplificado.

[00125] Um padrão de resistência é formado por fotolitografia em partes da superfície superior da camada de resina 21 onde tanto o eletrodo de conexão 23a e quanto o eletrodo de conexão 23b não estão formados, e então sujeita à crepitação. O padrão de resistência e o filme metálico fino formado sobre o mesmo é removido pelo levantamento, de modo que o filme metálico fino que serve como o eletrodo de conexão de lado p 23a ou o eletrodo de conexão de lado n 23b pode ser mantido somente na posição desejada.

[00126] As Figuras 8A e 8B mostram diagramas do estado após a remoção do substrato de crescimento 19 nos quais a Figura 8A é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha VIIb-VIIb da Figura 7A, e a Figura 8B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha VIIc-VIIc da Figura 7A (mesmo se o substrato de crescimento 19 posicionado no nível inferior for removido, a vista plana não muda da Figura 7A).

[00127] Como pode ser visto das Figuras 8A e 8B, o substrato de crescimento 19 é completamente removido.

[00128] A remoção do substrato de crescimento 19 pode ser executada, por exemplo, por um método de levantamento de laser (LLO).

[00129] O substrato de crescimento 19 é removido e então a camada de fósforo 25 é formada sobre a superfície inferior da camada de semicondutor de tipo n 11, seguido pela singulação do substrato por divisão (separando os assim obtidos dispositivos de emissão de luz um por um) nos dispositivos de emissão de luz 100.

[00130] De preferência, após remover o substrato de crescimento 19, a superfície inferior da camada de semicondutor de tipo n 25 é tornada áspera antes de formar a camada de fósforo 25. A formação áspera pode ser executada, por exemplo, por gravação molhada.

[00131] A resina que contém o material para a camada de fósforo é moldada por compressão dentro da camada de fósforo 25 sobre a superfície inferior da camada de semicondutor de tipo n 11.

[00132] Antes de remover o substrato de crescimento 19, um substrato de suporte, tal como vidro, pode ser preso na superfície superior da camada de resina 21 (sobre a superfície oposta ao substrato de crescimento 19) utilizando uma folha de adesivo ou similar. Deste modo, o substrato de suporte de vidro está preso na superfície superior da camada de resina 21, o que pode suprimir o empenamento da pastilha causado pela remoção do substrato de crescimento 19. A folha de adesivo para utilização pode ser qualquer folha desde que esta possa ser removida da pastilha na etapa seguinte. A folha de adesivo para utilização pode ser, por exemplo, uma folha de adesivo de minuto, uma folha de adesivo curável por UV, e similares. Como esta modalidade, quando provendo a camada de fósforo 25, a folha de adesivo com excelente resistência ao calor é de preferência utilizada levando em consideração o calor gerado no momento de moldagem por compressão.

(3) PRIMEIRA MODIFICAÇÃO

[00133] As Figuras 9A e 9B mostram diagramas de uma primeira modificação do dispositivo de emissão de luz 100 na primeira modalidade nos quais a Figura 9A é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Ib-Ib da Figura 1, e a Figura 9B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Ic-Ic da Figura 1 (como a forma da superfície superior do dispositivo de emissão de luz de acordo com a primeira modificação é a mesma que aquela da superfície superior do dispositivo de emissão de luz 100).

[00134] O dispositivo de emissão de luz de acordo com a primeira modificação é o mesmo que o dispositivo de emissão de luz 100 em que os lados da camada de semicondutor de tipo p 9 e da camada de semicondutor de tipo n 11 estão cobertos com a camada de resina 21.

[00135] O dispositivo de semicondutor de acordo com a primeira modificação difere do dispositivo de emissão de luz 100 mostrado na 1 em que as superfícies laterais da camada de semicondutor de tipo p 9 e da camada de semicondutor de tipo n 11 estão cobertas pela camada de fósforo 25 através da camada de resina 21.

[00136] A estrutura dos componentes do dispositivo de emissão de luz de acordo com a primeira modificação outra que o ponto acima pode ser a mesma que aquela do dispositivo de emissão de luz 100.

[00137] Na modalidade mostrada na Figura 9, o filme protetor 17 está formado sobre a superfície lateral da camada de semicondutor de tipo p 9.

[00138] Deste modo, além da camada de resina 21, pelo menos uma da superfície lateral da camada de semicondutor de tipo p 9 e da superfície lateral da camada de semicondutor de tipo n 11 pode ser coberta pelo filme protetor 17.

[00139] As superfícies laterais da camada de semicondutor de tipo p 9 e da camada de semicondutor de tipo n 11 estão cobertas pela camada de fósforo 25, de modo que uma parte da luz emitida lateral-

mente (nas direções X e Y da Figura 9) pode ser seguramente convertida em luz que tem um comprimento de onda mais longo.

[00140] As periferias externas inteiras da camada de semicondutor de tipo p 9 e da camada de semicondutor de tipo n 11 estão de preferência cobertas pela camada de fósforo 25. Alternativamente, uma parte da sua periferia externa pode ter a sua superfície lateral coberta pela camada de fósforo 25.

[00141] Como mostrado na Figura 9, partes da camada de fósforo 25 que cobrem as superfícies laterais da camada de semicondutor de tipo p 9 e da camada de semicondutor de tipo n 11 podem ser formadas, por exemplo, pelo seguinte método.

[00142] No caso de formar a camada de resina 21, uma resistência é formada nas partes das superfícies laterais da camada de semicondutor de tipo p 9 e da camada de semicondutor de tipo n 11 a serem cobertas pela camada de fósforo 25. Após a formação da camada de resina 21, a resistência removida. No processo de formação da camada de fósforo 25, e camada de fósforo 25 é também formada nas partes das quais a resistência é removida.

(4) SEGUNDA MODIFICAÇÃO

[00143] As Figuras 10A e 10B mostram diagramas de uma segunda modificação do dispositivo de emissão de luz 100 na primeira modalidade nos quais a Figura 10A é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Ib-Ib da Figura 1, e a Figura 10B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Ic-Ic da Figura 1 (como a forma da superfície superior do dispositivo de emissão de luz de acordo com o segundo exemplo modificado é a mesma que aquela da superfície superior do dispositivo de emissão de luz 100).

[00144] O dispositivo de emissão de luz de acordo com a segunda modificação é o mesmo que o dispositivo de emissão de luz 100 da primeira modificação em que os lados da camada de semicondutor de

tipo p 9 e da camada de semicondutor de tipo n 11 estão cobertos com a camada de fósforo 25.

[00145] No dispositivo semicondutor de acordo com a primeira modificação, as superfícies laterais da camada de semicondutor de tipo p 9 da camada de semicondutor de tipo n 11 estão cobertas pela camada de fósforo 25 através da camada de resina 21. No dispositivo de emissão de luz da segunda modificação, as superfícies laterais da camada de semicondutor de tipo p 9 e da camada de semicondutor de tipo n 11 estão cobertas pela camada de fósforo 25 sem a camada de resina 21.

[00146] A estrutura dos componentes do dispositivo de emissão de acordo com a segunda modificação outra que o ponto acima pode ser a mesma que aquela do dispositivo de emissão de luz da primeira modificação.

[00147] Na modalidade mostrada na Figura 10, o filme protetor 17 está formado sobre a superfície lateral da camada de semicondutor de tipo p 9.

[00148] Deste modo, pelo menos uma da superfície lateral da camada de semicondutor de tipo p 9 e da superfície lateral da camada de semicondutor de tipo n 11 pode estar coberta pelo filme protetor 17.

[00149] As superfícies laterais da camada de semicondutor de tipo p 9 e da camada de semicondutor de tipo n 11 estão cobertas pela camada de fósforo 25, de modo que uma parte da luz emitida lateralmente (nas direções X e Y da Figura 9) pode ser seguramente convertida em uma luz que tem um comprimento de onda mais longo.

[00150] As periferias externas inteiras da camada de semicondutor de tipo p 9 e da camada de semicondutor de tipo n 11 estão de preferência cobertas pela camada de fósforo 25. Alternativamente, a uma parte de sua periferia externa pode ter a sua superfície lateral coberta pela camada de fósforo 25.

[00151] Como mostrado na Figura 10, a camada de fósforo 25 pode cobrir partes das superfícies superiores da camada de semicondutor de tipo p 9 e da camada de semicondutor de tipo n 11 (a periferia externa inteira ou uma parte da periferia interna da sua superfície superior). Assim, uma parte da luz direcionada para cima entre a superfície lateral da camada de semicondutor de tipo p 9 e a superfície lateral da camada de semicondutor de tipo n 11 pode ser seguramente convertida na luz que tem o comprimento de onda mais longo.

[00152] Como mostrado na Figura 10, pelo menos uma de uma parte da superfície superior da camada de semicondutor de tipo p 9 e uma parte da superfície superior da camada de semicondutor de tipo n 11 as quais estão cobertas pela camada de fósforo 25 podem ser cobertas pelo filme protetor 17.

[00153] A camada de fósforo 25 de acordo com a segunda modificação pode ser obtida, por exemplo, formando a camada de resina 21 para não cobrir a superfície lateral da camada de semicondutor de tipo p 9 e a superfície lateral da camada de semicondutor de tipo n 11 (se necessário, também partes das superfícies superiores da camada de semicondutor de tipo p 9 e da camada de semicondutor de tipo n 11) na formação (moldagem por compressão) da camada de resina 21, e permitindo que a camada de fósforo (por exemplo, a camada de resina que contém fósforo) 25 entre a matriz e a camada de semicondutor de tipo p 9 e a camada de semicondutor de tipo n 11 na formação (moldagem por compressão) da camada de fósforo 25.

(5) TERCEIRA MODIFICAÇÃO

[00154] As Figuras 11A, 11B e 11C mostram diagramas de um dispositivo de emissão de luz 100A de acordo com uma terceira modificação da primeira modalidade nos quais a Figura 11A é uma vista plana esquemática do dispositivo de emissão de luz 100A, Figura 11B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha XIb-XIb

da Figura 11A, e a Figura 11C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha Xlc-Xlc da Figura 11A.

[00155] A Figura 11A omite a ilustração da camada de resina 21, o eletrodo de conexão de lado p 23a, e do eletrodo de conexão de lado n 23b para clarificação dos fios metálicos de lado p 1 e dos fios metálicos de lado n 3.

[00156] No dispositivo de emissão de luz 100A, o fio metálico 3 tem uma forma como U (com o seu lado inferior aberto, o que é denominado "forma como U invertido"). O fio metálico 3 tem ressaltos formados em ambas as suas extremidades e conectados a diferentes eletrodos de bloco de lado n 7. Uma parte de uma parte intermediária posicionada entre ambas as extremidades do fio metálico 3 está exposta da superfície superior da camada de resina 21, a qual está em contato com a superfície inferior do eletrodo de conexão de lado n 23b.

[00157] A estrutura de componentes do dispositivo de emissão de luz 100A outra que o ponto acima pode ser a mesma que aquela do dispositivo de emissão de luz 100.

[00158] Como pode ser visto da Figura 11B, o fundo formado como U do fio metálico 3 (parte de sua parte intermediária exposta da camada de resina 21) pode ser formada largamente (ou longa), o que pode seguramente contactar o fio metálico 3 com o eletrodo de conexão de lado n 23b.

[00159] O fio metálico formado como U 3 pode ser formado seguindo a etapa (1) de previamente formar um ressalto sobre um eletrodo de bloco de lado n 7 por ligação de ressalto, e etapa (2) de executar uma ligação de esfera (primeira ligação) a outro eletrodo de bloco de lado n 7 para formar um loop de fio formado como U movendo um capilar para suprir o fio em uma forma como U, e formar uma ligação de costura (segunda ligação) sobre o ressalto formado na etapa (1).

[00160] Alternativamente, a etapa (1) pode ser omitida, e uma ex-

tremidade do loop de fio formado como U pode ser conectada a um eletrodo de bloco de lado n 7 sem formar os ressaltos.

[00161] Na modalidade mostrada na Figura 11, o fio metálico 3 tem uma forma como U, mas não está limitado a isto. O fio metálico 3 pode ter qualquer forma, desde que o fio metálico 3 tenha ambas as extremidades fixas a diferentes eletrodos de bloco de lado n e a parte intermediária do fio 3 fique exposta da superfície externa da camada de resina 21.

[00162] A Figura 12 é uma vista em seção transversal esquemática que exemplifica um método para formar um fio metálico formado como U 3 e então expor o fundo da forma como U do fio da camada de resina 21. O fio metálico formado como U 3 está formado para ter ambas as suas extremidades fixas aos diferentes eletrodos de bloco de lado n 7. Então, como mostrado na Figura 12, a camada de resina 21 é formada para cobrir o fio metálico como U 3 inteiro (isto é, a camada de resina 21 é formada de modo que a espessura da camada de resina 21 (comprimento na direção Z da Figura 12) seja maior do que a altura do fio metálico formado como U 3 (comprimento na direção Z da Figura 12). Em outras palavras, a camada de resina 21 é formada de modo que o fio metálico 3 fique embutido na camada de resina 21). Então, a camada de resina 21 é retificada ou polida até a seção feita ao longo da linha A-A indicada por uma linha tracejada na Figura 12, isto é, até a seção através do fundo do fio metálico formado como U 3 formado, fazendo com que o fio metálico 3 fique exposto da camada de resina 21.

[00163] Retificando ou polindo a camada de resina 21 até a seção feita ao longo da linha A-A, o fio metálico 3 é também retificado ou polido de modo que a superfície exposta do fio metálico 3 fique de preferência no mesmo plano (nivelada) com a superfície externa (superfície superior) da camada de resina 21. O eletrodo de conexão 23b formado na superfície externa da camada de resina 21 pode ser seguramen-

te colocado em contato com o fio metálico 3.

[00164] Na modalidade mostrada na Figura 11, o fio metálico 1 tem a sua uma extremidade fixa no eletrodo de bloco 5, e a sua outra extremidade estendendo linearmente e colocado em contato com o eletrodo de conexão de lado p 23a.

[00165] No entanto, o fio metálico não está limitado a isto. O fio metálico 1 pode ter qualquer forma, por exemplo, a mesma forma como U que aquela do fio metálico 3 (note que neste caso, o fio metálico 1 pode ter uma parte de sua parte intermediária posicionada entre ambas as suas extremidades expostas da superfície superior da camada de resina 21 para ser colocada em contato com a superfície inferior do eletrodo de conexão de lado p 23), ou uma forma de manivela.

[00166] Também, o fio metálico 3 com qualquer forma, tal como uma forma linear ou uma forma de manivela, pode ser adicionado ao fio metálico formado como U 3 acima mencionado.

(6) QUARTA MODIFICAÇÃO

[00167] As Figuras 13A, 13B e 13C mostram diagramas de um dispositivo de emissão de luz 100B de acordo com uma quarta modificação da primeira modalidade nos quais a Figura 13A é uma vista plana esquemática do dispositivo de emissão de luz 100B, Figura 13B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha XIIIb-XIIIb da Figura 13A, e a Figura 13C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha XIIIc-XIIIc da Figura 13A.

[00168] O fio metálico 3 do dispositivo de emissão de luz 100B tem a mesma forma como U como aquela do dispositivo de emissão de luz 100A. O dispositivo de emissão de luz 100B é o mesmo que o dispositivo de emissão de luz 100A em que o fundo da forma como U do fio metálico 3 está exposto da superfície da camada de resina 21.

[00169] O dispositivo de emissão de luz 100B tem o fio metálico formado como U 1 com o fundo da forma como U exposto da superfí-

cie da camada de resina 21 (enquanto uma parte exposta estende na direção Y como mostrado na Figura 13A).

[00170] Ao contrário do dispositivo de emissão de luz 100A, o dispositivo de emissão de luz 100B não está provido com os eletrodos de conexão 23a e 23b cada um dos quais está conectado no fio metálico de lado p 1 e no fio metálico de lado n 3, respectivamente. Ao invés disto, o fundo da forma como U do fio metálico de lado p 1, isto é, a parte exposta da camada de resina 21 é utilizado como o eletrodo de conexão de lado p. O fundo da forma como U do fio metálico de lado n 3, isto é, a parte exposta da camada de resina 21 é utilizado como o eletrodo de conexão de lado n.

[00171] Com esta disposição, a etapa de formar os eletrodos de conexão 23a e 23b por crepitação ou similar pode ser omitida.

[00172] Na modalidade mostrada na Figura 13, o fio metálico 1 e o fio metálico 3 têm uma forma como U, mas não estão limitados a isto. Os fios metálicos 1 e 3 podem ter qualquer forma, desde que os fios metálicos 1 e 2 tenham ambas as suas extremidades fixas a diferentes eletrodos de bloco (com o fio metálico 1 fixo no diferente eletrodo de bloco de lado p 5, e o fio metálico 3 fixo no diferente eletrodo de bloco de lado n 7) e a parte intermediária de cada um dos fios está exposta da superfície externa da camada de resina 21.

(7) QUINTA MODIFICAÇÃO

[00173] As Figuras 14A, 14B e 14C mostram diagramas de um dispositivo de emissão de luz 100C de acordo com uma quinta modificação da primeira modalidade nos quais a Figura 14A é uma vista plana esquemática do dispositivo de emissão de luz 100C, Figura 14B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha XIVb-XIVb da Figura 14A, e a Figura 14C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha XIVc-XIVc da Figura 14A.

[00174] A Figura 14A omite a ilustração da camada de resina 21, do

eletrodo de conexão de lado p 23a e do eletrodo de conexão de lado n 23b para clarificação da disposição do fio metálico de lado p 1 do fio metálico de lado n 3.

[00175] Como mostrado na Figura 14B, o dispositivo de emissão de luz 100C estabelece a conexão entre o eletrodo de bloco de lado n 7 e o eletrodo de conexão de lado n 23b por uma pilha de ressaltos que inclui uma pluralidade (cinco na modalidade mostrada na Figura 14B) de ressaltos 3a (ressaltos de lado n 3a) os quais estão empilhados (ou laminados) na direção de altura (na direção Z). O fio metálico 3 tem uma sua extremidade que forma um ressalto 3a a ser fixa (conectada) a outro eletrodo de bloco de lado n 7, e a sua outra extremidade fixa (conectada) a um ressalto 3a da pilha de ressaltos.

[00176] Assim, o fio metálico 3 estabelece a conexão entre o eletrodo de bloco de lado n 7 e o eletrodo de conexão de lado n 23b através de uma parte da pilha de ressaltos.

[00177] Como mostrado na Figura 14C, uma pilha de ressaltos formada empilhando (laminando) uma pluralidade de (quatro em um modalidade mostrada na Figura 14C) ressaltos 1a (ressaltos de lado p 1a) na direção de altura (na direção Z) estabelece a conexão entre o eletrodo de bloco de lado p 5 e o eletrodo de conexão de lado p 23a. O fio metálico 1 tem a sua uma extremidade que forma o ressalto 1a a ser fixa (conectada) a outro eletrodo de bloco de lado p 5, e a sua outra extremidade fixa (conectada) a um ressalto 1a da pilha de ressaltos.

[00178] Assim, o fio metálico 1 estabelece a conexão entre o eletrodo de bloco de lado p 5 e o eletrodo de conexão de lado p 23a através de uma parte da pilha de ressaltos.

[00179] O laminado de ressaltos pode ser facilmente formado empilhando os ressaltos por vez por ligação de ressalto normal.

[00180] A conexão entre a outra extremidade de cada um dos fios metálicos 1 e 3 (extremidade não conectada no eletrodo de bloco) e

um ressalto da pilha de ressaltos pode ser facilmente feita, por exemplo, executando uma segunda ligação sobre o ressalto (conectando uma extremidade no eletrodo de bloco por adesão de costura na uma extremidade), e ainda empilhando um ressalto sobre a segunda parte de ligação. Como os fios metálicos 1 ou os fios metálicos 3 podem ser conectados a uma pilha de ressaltos, os fios metálicos 1 ou os fios metálicos 3 podem ser reunidos na pilha de ressaltos, por meio de que o eletrodo de conexão 23a e/ou eletrodo de conexão 23b podem ser dispostos em uma forma relativamente simples.

[00181] Na modalidade mostrada na Figura 14, cada um de ambos o fio metálico 1 e o fio metálico 3 tem a sua outra extremidade conectada a um ressalto da pilha de ressaltos. A modalidade do fio metálico 1 e do fio metálico 3 do dispositivo de emissão de luz 100C não está limitada a isto. Desde que pelo menos um do fio metálico 1 e do fio metálico 3 tenha a sua uma extremidade fixa a um eletrodo de bloco (o que inclui formar um ressalto para ser fixo no eletrodo de bloco), e a sua outra extremidade conectada em um ressalto da pilha de ressaltos, os fios metálicos 1 e 3 restantes podem ter qualquer forma incluindo as formas mencionadas na presente especificação.

2. SEGUNDA MODALIDADE

[00182] As Figuras 15A e 15B mostram diagramas de um dispositivo de emissão de luz 100D de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção nos quais a Figura 15A é uma vista plana esquemática que mostra dois dispositivos de emissão de luz 100D dispostos em paralelo, e a Figura 15B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha XVb-XVb da Figura 15A.

[00183] A Figura 15A mostra a disposição invisível dos fios metálicos 1 e 3 na vista plana os quais estão dispostos dentro da camada de resina 21, por uma linha tracejada.

[00184] A Figura 16A é uma vista em seção transversal esquemáti-

ca feita ao longo da linha XVIa-XVIa da Figura 15A, a Figura 16B é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha XVIb-XVIb da Figura 15A, e a Figura 16C é uma vista em seção transversal esquemática feita ao longo da linha XVIc-XVIc da Figura 15A.

[00185] O dispositivo de emissão de luz 100D da segunda modalidade é um assim denominado dispositivo de emissão de luz de tipo de visão lateral no o eletrodo de conexão de lado p e o eletrodo de conexão de lado n estão dispostos em uma das superfícies externas da camada de resina 21 perpendicular à outra sua superfície com o eletrodo de bloco de lado p 5 e o eletrodo de bloco de lado n 7 do chip de semicondutor 30 formado nesta.

[00186] Referindo à Figura 15A, dois dispositivos de emissão de luz 100D estão dispostos em paralelo para ficar em contato um com o outro (em paralelo na direção Z). Isto mostra dois dos dispositivos de emissão de luz 100D fabricados em uma modalidade do método para fabricar o dispositivo de emissão de luz 100D o qual envolve formar os dispositivos de emissão de luz 100D sobre o substrato de crescimento (pastilha) 19, e separar (singularizar) o substrato nos dispositivos de emissão de luz 100D individuais, por meio disto produzindo cada dispositivo de emissão de luz 100D. A Figura 15A mostra como os fios metálicos 1 e 3 estão dispostos entre os dispositivos de emissão de luz 100D adjacentes.

[00187] Os dois dispositivos de emissão de luz mostrados na Figura 15A são cortados ao longo da linha B-B da Figura 15 e da Figura 16 para serem singularizados.

[00188] As características do dispositivo de emissão de luz 100D serão abaixo descritas. A menos que de outro modo especificado, os respectivos elementos do dispositivo de emissão de luz 100D têm as mesmas estruturas que aquelas dos elementos representados pelos mesmos números de referência nos desenhos associados com a primeira modalidade.

[00189] Como mostrado nas Figuras 15A, 15B e 16A, o fio metálico de lado p 1 inclui uma porção que estende horizontalmente que estende na direção horizontal (na direção substancialmente em paralelo com a superfície da camada de semicondutor de tipo n 11 (substancialmente em paralelo com a superfície XY do desenho)), e uma porção que estende verticalmente que tem a sua extremidade formando um ressalto a ser fixo no eletrodo de bloco de lado p 5, e estendendo substancialmente verticalmente para ter a sua outra extremidade a ser conectada na porção que estende horizontalmente. A porção que estende horizontalmente está configurada para ter a sua parte exposta da superfície lateral da camada de resina 21 (da superfície X-Z na modalidade mostrada nas Figuras 15 e 16). Nas modalidades mostradas nas Figuras 15 e 16, a porção que estende horizontalmente do fio metálico 1 estende para cima para o dispositivo de semicondutor 100D. Quando singulando ao longo da linha B-B, a superfície lateral (superfície X-Z) da camada de resina 21 feita ao longo da linha B-B está formada com a superfície de extremidade da porção que estende horizontalmente do fio metálico 1 exposta a esta.

[00190] Uma parte (por exemplo, superfície de extremidade) da porção que estende horizontalmente do fio metálico 1 exposta na superfície lateral da camada de resina 21 funciona como o eletrodo de conexão de lado p.

[00191] Um filme fino metálico que contacta e cobre a parte do fio metálico 1 exposta para a superfície lateral da camada de resina 21 pode estar provido na superfície lateral da camada de resina 21 como necessário, por meio de que o filme fino metálico pode ser utilizado como o eletrodo de conexão de lado p.

[00192] Na modalidade mostrada nas Figuras 15A e 16A, partes do fio metálico 1 estão expostas de duas superfícies laterais (superfícies X-Z do desenho) e um dispositivo de emissão de luz 100D. No entan-

to, somente uma parte exposta é essencial para servir como o eletrodo de conexão de lado p a ser conectado a uma camada de fiação do substrato de montagem através de um ressalto ou similar. A outra porção exposta que não contribui com a conexão para a camada de fiação do substrato de montagem pode ser coberta por um isolante, tal como uma resina, se necessário.

[00193] Como mostrado nas Figuras 15A, 15B, 16B e 16C, o fio metálico de lado n 3 também inclui uma porção que estende horizontalmente que estende na direção horizontal (na direção substancialmente em paralelo à superfície da camada de semicondutor de tipo n 11 (substancialmente em paralelo à superfície XY do desenho)), e uma porção que estende verticalmente que tem sua uma extremidade formando um ressalto para ser fixo no eletrodo de bloco de lado n 7, e estendendo substancialmente verticalmente para ter a sua outra extremidade a ser conectada na porção que estende horizontalmente.

[00194] Como mostrado na Figura 15A, a porção que estende horizontalmente do fio metálico 3 tem uma porção de ramificação, e a sua ponta da porção de ramificação tem uma forma de manivela.

[00195] A porção que estende horizontalmente do fio metálico 3 pode ter uma ou mais porções selecionadas da porção de ramificação, a porção flexível e a porção curva.

[00196] A porção horizontal do fio metálico 1 pode também ter uma ou mais porções selecionadas da porção de ramificação, a porção flexível e a porção curva.

[00197] A porção que estende horizontalmente do fio metálico 3 está configurada para ter a sua parte exposta da superfície lateral da camada de resina 21 (da superfície X-Z na modalidade mostrada nas Figuras 15 e 16). Nas modalidades mostradas nas Figuras 15 e 16, a porção que estende horizontalmente do fio metálico 3 estende para cima para o dispositivo de semicondutor 100D adjacente a este.

Quando singulando ao longo da linha B-B, a superfície lateral (superfície X-Z) da camada de resina 21 feita ao longo da linha B-B está formada com a superfície de extremidade da porção que estende horizontalmente do fio metálico 3 exposta a esta.

[00198] Uma parte (por exemplo, superfície de extremidade) da porção que estende horizontalmente do fio metálico 3 exposta na superfície lateral da camada de resina 21 funciona como o eletrodo de conexão de lado n.

[00199] Um filme fino metálico que contacta e cobre a parte do fio metálico 3 exposta para a superfície lateral da camada de resina 21 pode estar provido na superfície lateral da camada de resina 21 como necessário, por meio de que o filme fino metálico pode ser utilizado como o eletrodo de conexão de lado n.

[00200] Na modalidade mostrada nas Figuras 15A e 16B, partes do fio metálico 1 estão expostas de duas superfícies laterais (superfícies X-Z do desenho) e um dispositivo de emissão de luz 100D. No entanto, somente uma parte exposta é essencial para servir como o eletrodo de conexão de lado n a ser conectado a uma camada de fiação do substrato de montagem através de um ressalto ou similar. A outra porção exposta que não contribui com a conexão para a camada de fiação do substrato de montagem pode ser coberta por um isolante, tal como uma resina, se necessário.

[00201] No dispositivo de emissão de luz 100D com a estrutura acima, os eletrodos de bloco de lado p e lado n 5 e 7, uma porção exposta do fio metálico 1 que serve como o eletrodo de conexão de lado p, e outra porção exposta do fio metálico 3 que serve como o eletrodo de conexão de lado n estão posicionadas sobre o mesmo lado (lado de superfície superior) com relação ao chip de semicondutor 30. O dispositivo de emissão de luz 100D é montado sobre o substrato de montagem utilizando como uma superfície de montagem as superfícies la-

terais da camada de resina 21 sobre as quais os eletrodos de conexão de lado n e lado p são formados.

[00202] Na modalidade mostrada nas Figuras 15 e 16, o substrato de crescimento 19 está provido, mas o dispositivo de emissão de luz 100D pode remover o substrato de crescimento, como outros dispositivos de emissão de luz mostrados na primeira modalidade.

[00203] Na modalidade mostrada nas Figuras 15 e 16, a camada de fósforo não está incluída, mas o dispositivo de emissão de luz 100D pode incluir a camada de fósforo 25 sob o semicondutor de tipo n 11, como os outros dispositivos de emissão de luz da primeira modalidade.

DESCRIÇÃO DE NÚMEROS DE REFERÊNCIA

1: Fio metálico de lado p

3: Fio metálico de lado n

1a, 3a: Ressalto

5: Eletrodo de bloco de lado p

7: Eletrodo de bloco de lado n

9: Camada de semicondutor de tipo p

11: Camada de semicondutor de tipo n

13: Eletrodo de face total

15: Eletrodo de cobertura

17: Filme protetor

19: Substrato de crescimento

21: Camada de resina

23a: Eletrodo de conexão de lado p

23b: Eletrodo de conexão de lado n

30: Chip de semicondutor

100, 100A, 100B, 100C, 100C: Dispositivo de emissão de luz

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de emissão de luz (100), caracterizado pelo fato de que compreende:

um chip de semicondutor (30) que inclui uma camada de semicondutor de tipo p (9) e uma camada de semicondutor de tipo n (11), o chip de semicondutor sendo adaptado para emitir luz entre a camada de semicondutor de tipo p e a camada de semicondutor de tipo n;

um eletrodo de bloco de lado p (5) disposto sobre um lado de superfície superior do chip de semicondutor e sobre a camada de semicondutor de tipo p ;

primeiro e segundo eletrodos de bloco de lado n (7) dispostos sobre um lado de superfície superior do chip de semicondutor e sobre a camada de semicondutor de tipo n ;

uma camada de resina (21) disposta para cobrir a superfície superior do chip de semicondutor (30) e superfícies laterais completas da camada de semicondutor de tipo p (9) e a camada de semicondutor de tipo n (11);

um eletrodo de conexão de lado p (23a) e um eletrodo de conexão de lado n (23b) dispostos em uma superfície externa da camada de resina e posicionados sobre o lado de superfície superior do chip de semicondutor ; e

um fio metálico de lado p (1) e o fio metálico de lado n (3) dispostos dentro da resina (21),

em que o fio metálico de lado p (1) faz conexão entre o eletrodo de bloco de lado p (5) e o eletrodo de conexão de lado p (23a), em que o dispositivo de emissão de luz (100) compreende ainda, uma pilha de ressaltos disposta na resina (21), a pilha de ressaltos incluindo uma pluralidade de ressaltos (3a) empilhados uns sobre os outros,

em que a pilha de ressaltos faz uma conexão entre o eletrodo de bloco de lado n (7) e o eletrodo de conexão de lado n (23b), e

em que o fio metálico de lado n (3) é conectado a uma extremidade no segundo eletrodo de bloco de lado n (7) e sua outra extremidade a um ressalto (3a) da pilha de ressaltos.

2. Dispositivo de emissão de luz (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

um segundo fio metálico de lado n disposto na resina (21), e

um terceiro eletrodo de bloco de lado n disposto sobre a superfície superior do chip de semicondutor (30) e sobre a camada de semicondutor de tipo n (11),

em que o segundo fio metálico de lado n é conectado em sua própria extremidade ao terceiro eletrodo de bloco de lado n e sua outra extremidade a um ressalto da pilha de ressaltos que é diferente do dito um ressalto (3a).

3. Dispositivo de emissão de luz (100), caracterizado pelo fato de que compreende:

um chip de semicondutor (30) incluindo uma camada de semicondutor de tipo p (9) e uma camada de semicondutor de tipo n (11), o chip semicondutor sendo adaptado para emitir luz entre a camada de semicondutor de tipo p e a camada de semicondutor de tipo n;

primeiro e segundo eletrodos de bloco de lado p (5) dispostos sobre uma superfície superior do chip de semicondutor e sobre a camada de semicondutor de tipo p;

um eletrodo de bloco de lado n (7) disposto sobre uma superfície superior do chip de semicondutor e sobre uma camada de semicondutor de tipo n;

uma camada de resina (21) disposta para cobrir a superfície superior do chip de semicondutor (30) e superfícies laterais completas da camada de semicondutor de tipo p (9) e a camada de semicondutor de tipo n (11);

um eletrodo de conexão de lado p (23a) e um eletrodo de

conexão de lado n (23b) dispostos em uma superfície externa da camada de resina e posicionados sobre o lado de superfície superior do chip de semicondutor; e

um fio metálico de lado p (1) e o fio metálico de lado n (3) dispostos dentro da resina (21),

em que o fio metálico de lado n (3) faz conexão entre o eletrodo de bloco de lado n (7) e o eletrodo de conexão de lado n (23b),

em que o dispositivo de emissão de luz (100), compreende ainda uma pilha de ressaltos disposta na resina (21), a pilha de ressaltos incluindo uma pluralidade de ressaltos (1a) empilhados uns sobre os outros,

em que a pilha de ressaltos faz uma conexão entre o eletrodo de bloco de lado p (5) e o eletrodo de conexão de lado p (23a), e

em que o fio metálico de lado p (1) está conectado a uma extremidade no segundo eletrodo de bloco de lado p (5) e sua outra extremidade a um ressalto (1a) da pilha de ressaltos.

4. Dispositivo de emissão de luz (100), de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

um segundo fio metálico de lado p disposto na resina (21), e

um terceiro eletrodo de bloco de lado p disposto sobre a superfície superior do chip de semicondutor (30) e sobre a camada de semicondutor de tipo p (9),

em que o segundo fio metálico de lado p é conectado em sua própria extremidade ao terceiro eletrodo de bloco de lado p e sua outra extremidade a um ressalto da pilha de ressaltos que é diferente do dito um ressalto (1a).

5. Dispositivo de emissão de luz (100), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o eletrodo de conexão de lado p (23a) e o eletrodo de conexão de lado n (23b) são dispostos sobre a superfície superior da camada de

resina (21).

6. Dispositivo de emissão de luz (100), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que a camada de semicondutor de tipo p (9) está disposta sobre a camada de semicondutor de tipo n (11), e uma camada de fósforo (25) está disposta sob a camada de semicondutor de tipo n (11).

7. Dispositivo de emissão de luz (100), de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a camada de fósforo (25) cobre pelo menos uma parte de uma superfície lateral da camada de semicondutor de tipo n (11) e pelo menos uma parte de uma superfície lateral da camada de semicondutor de tipo p (9).

Fig. 1A

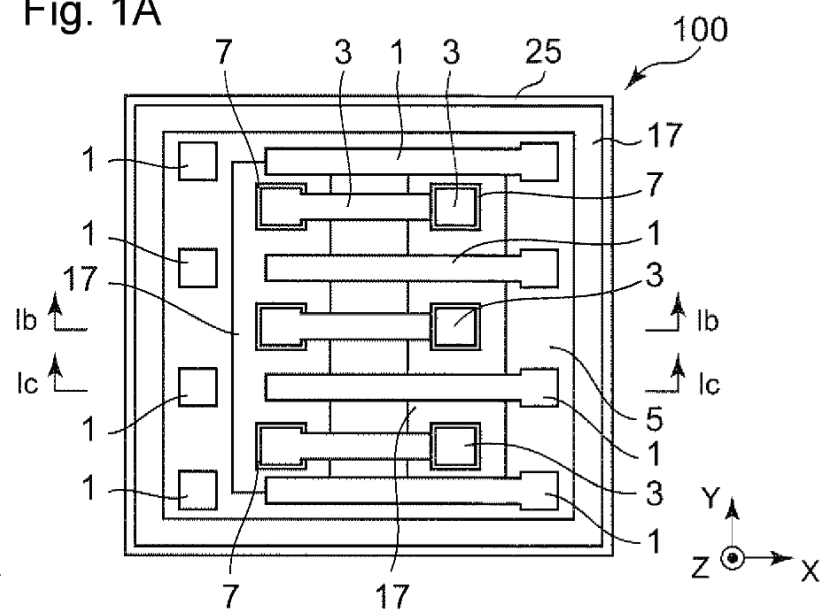


Fig. 1B

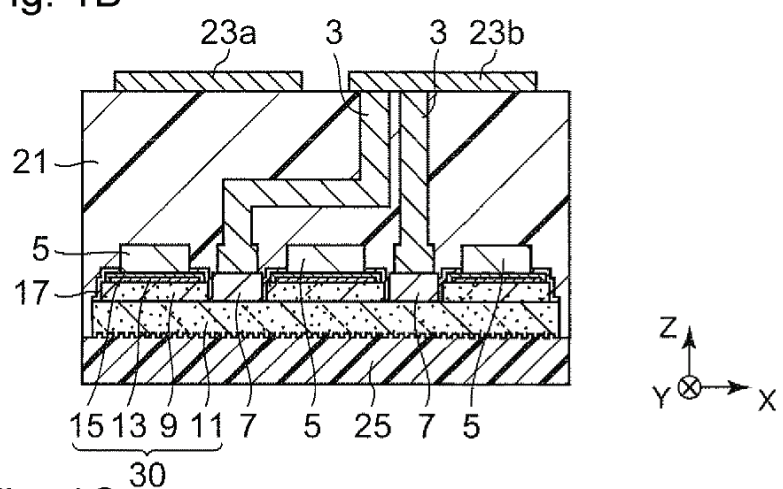


Fig. 1C

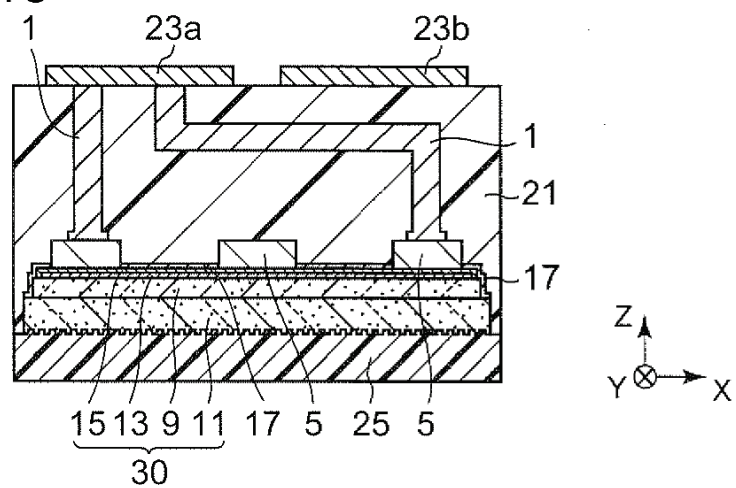


Fig. 2A

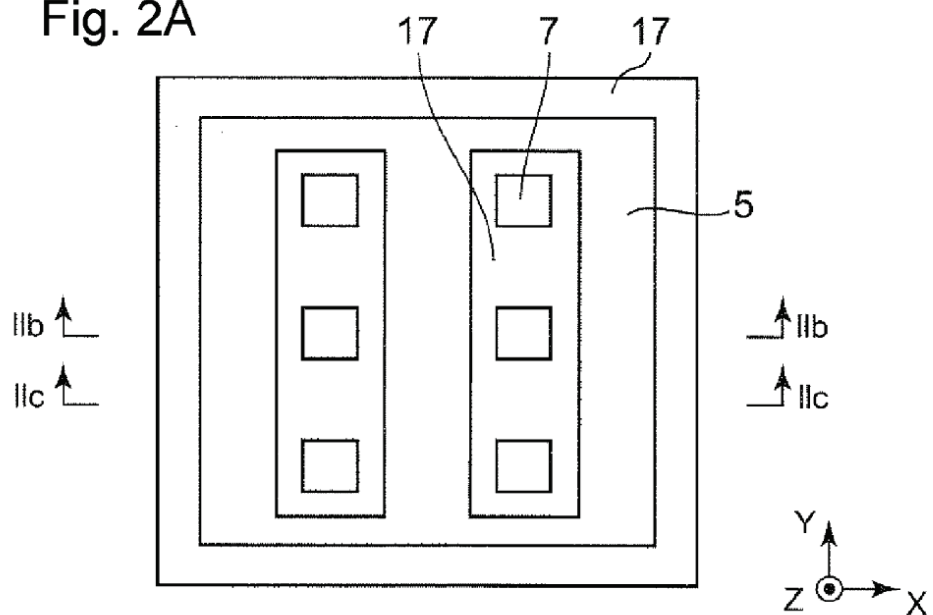


Fig. 2B

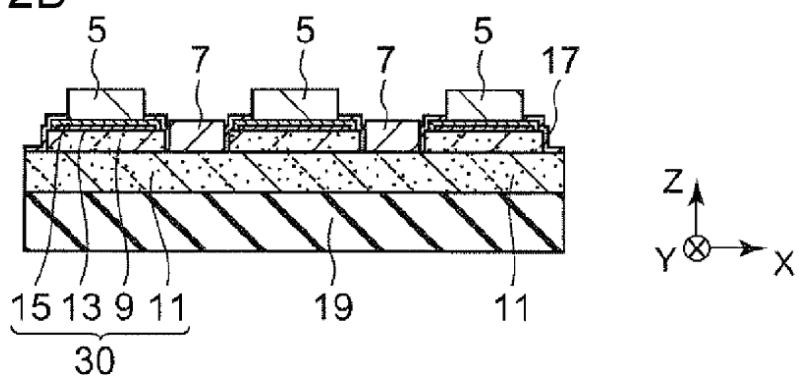


Fig. 2C

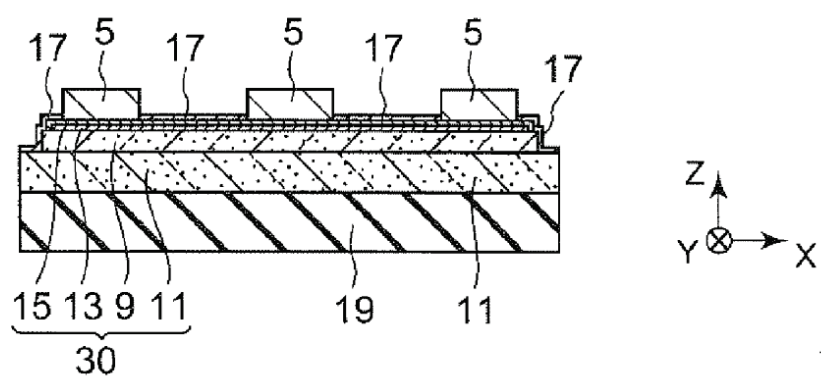


Fig. 3A

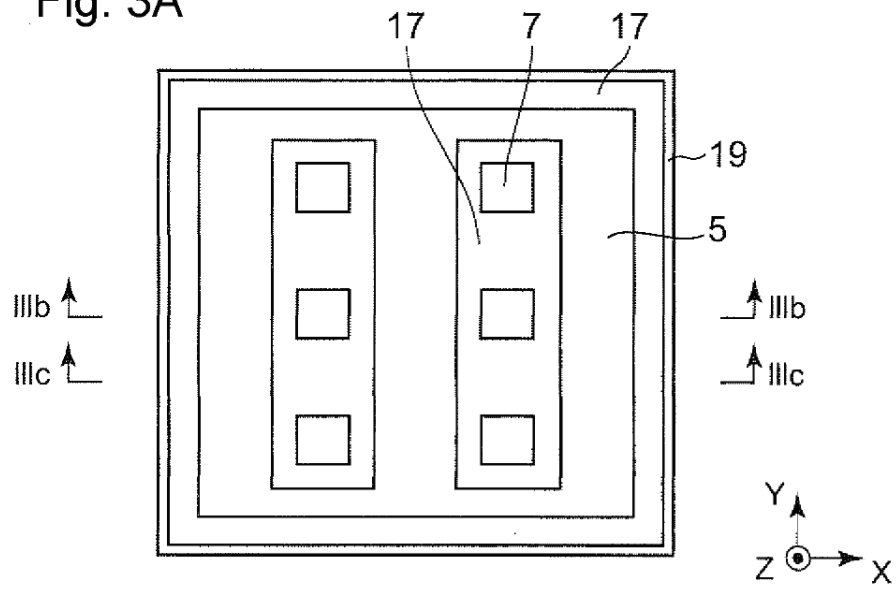


Fig. 3B

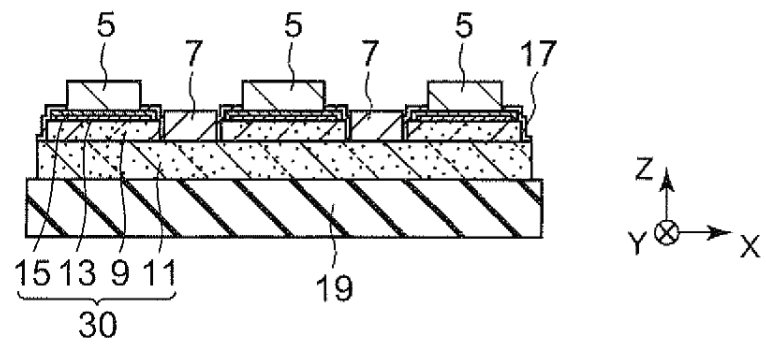


Fig. 3C

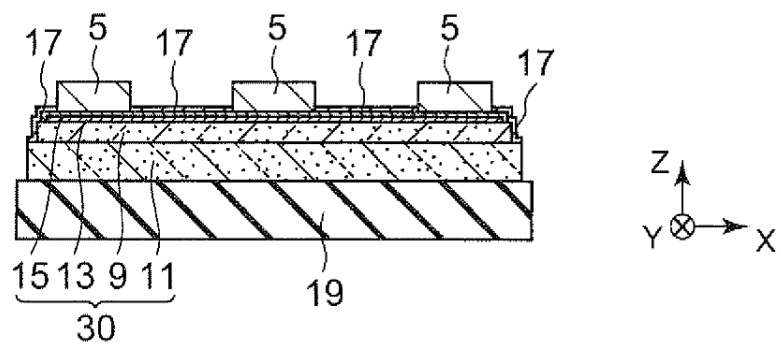


Fig. 4A

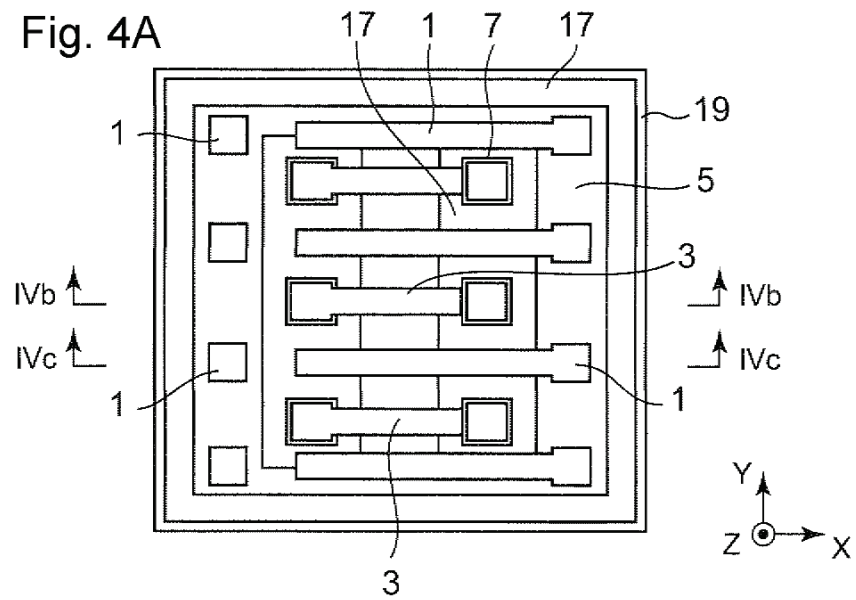


Fig. 4B

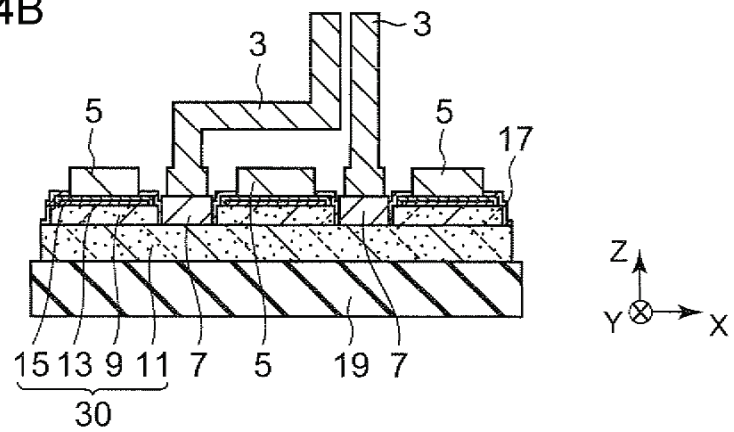


Fig. 4C

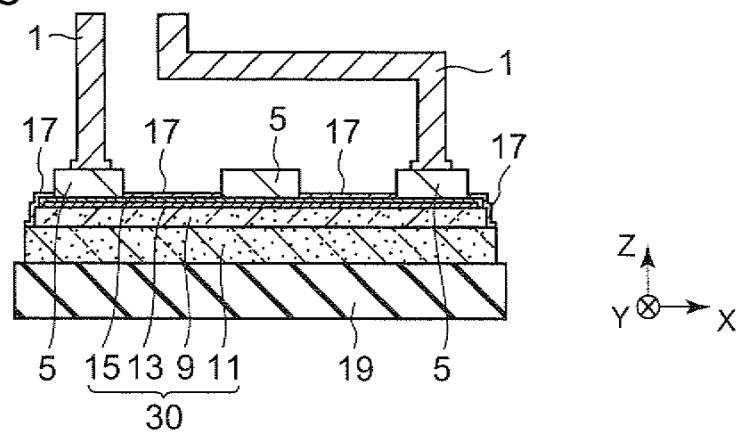


Fig. 5A

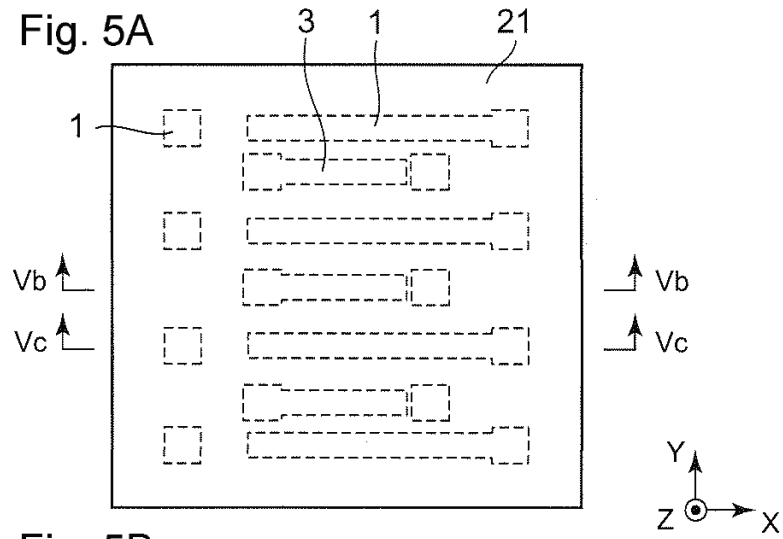


Fig. 5B

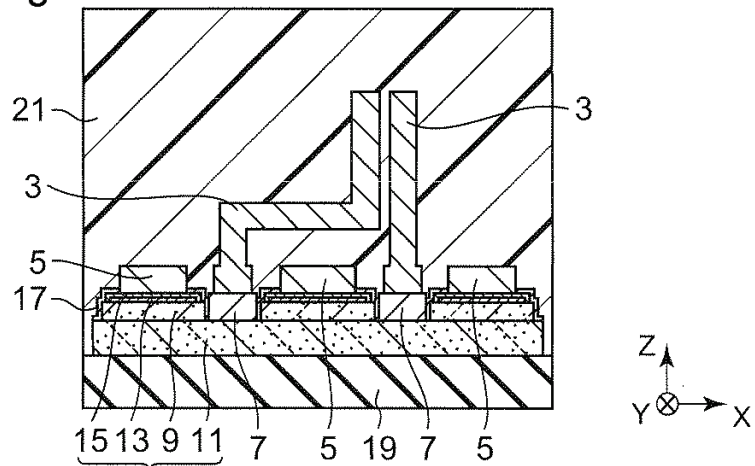


Fig. 5C

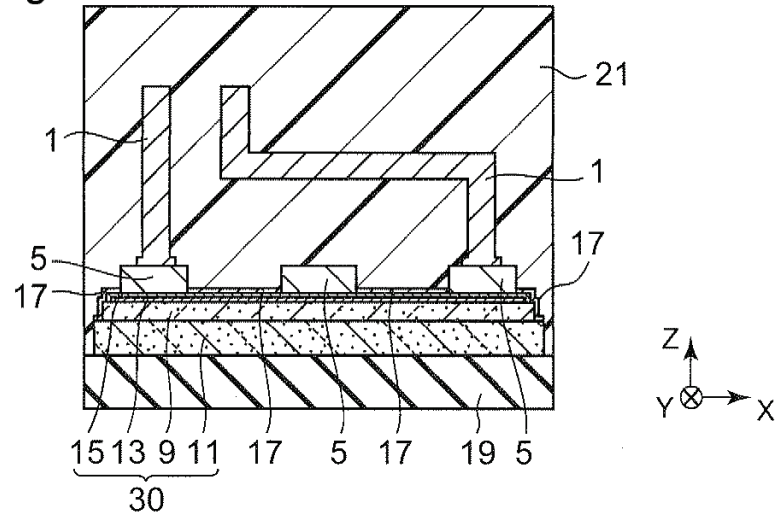


Fig. 6A

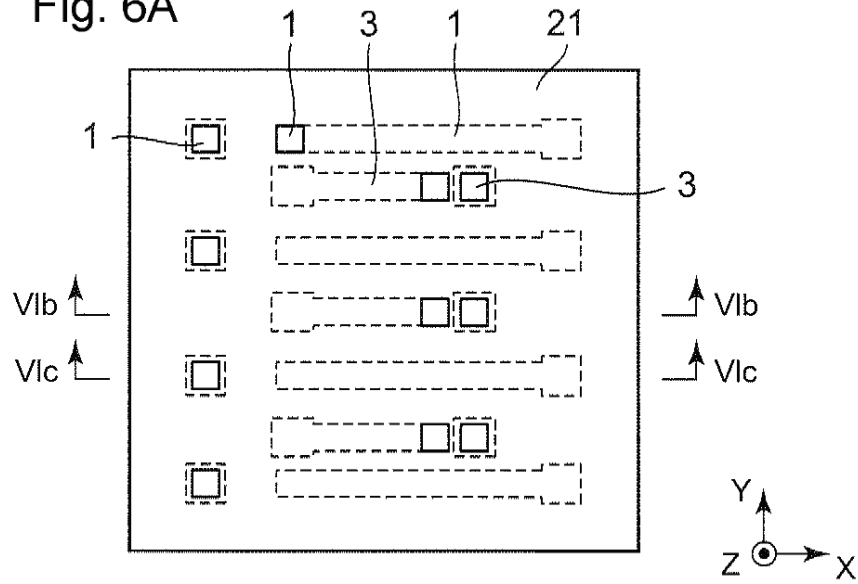


Fig. 6B

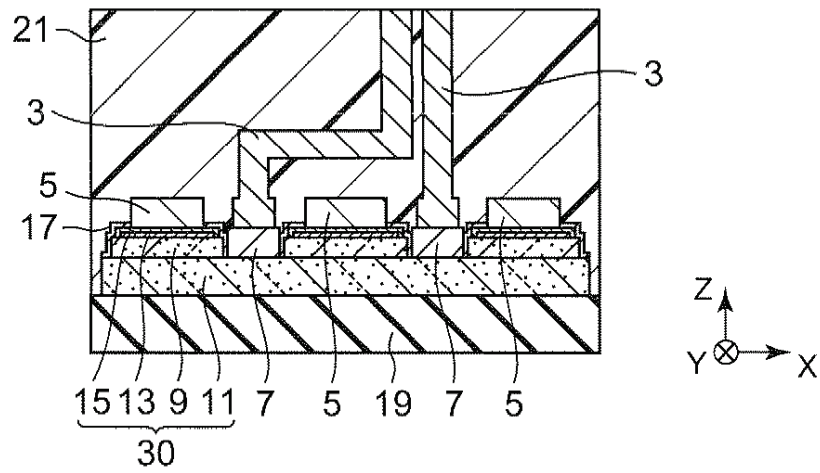


Fig. 6C

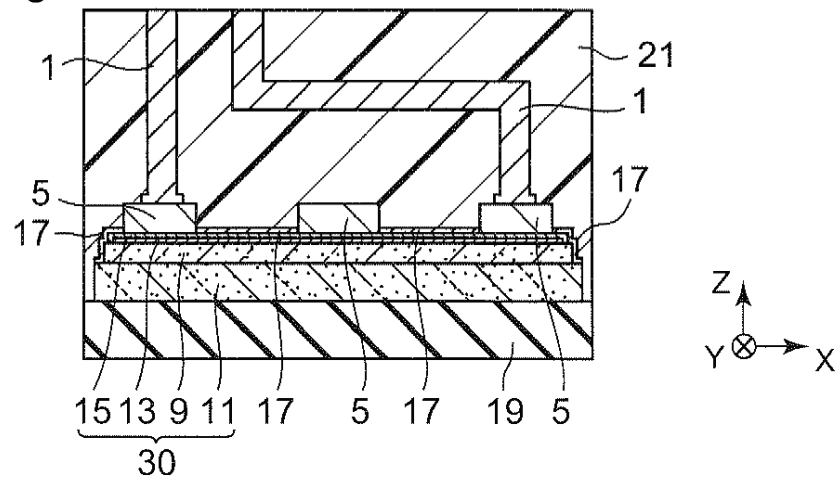


Fig. 7A

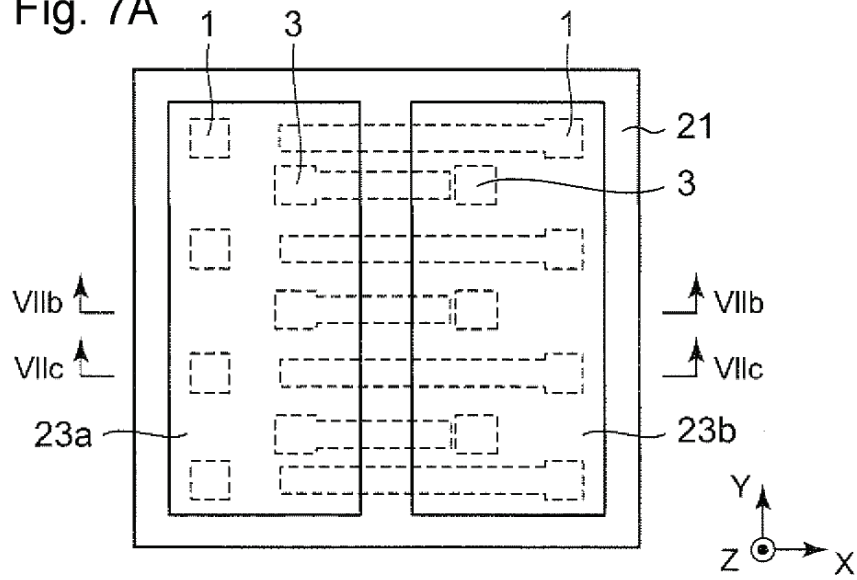


Fig. 7B

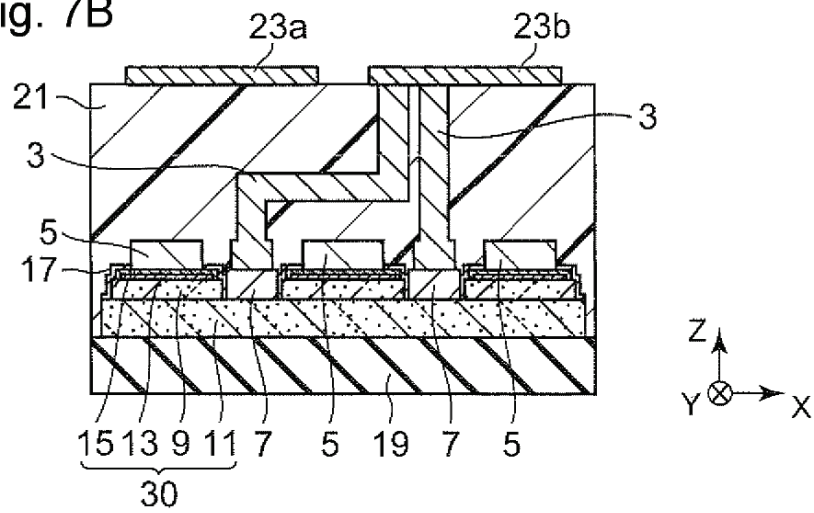


Fig. 7C

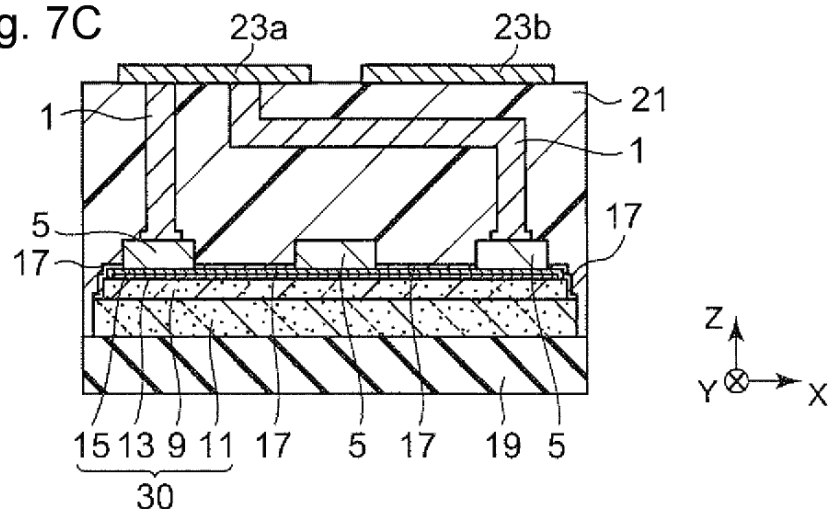


Fig. 8A

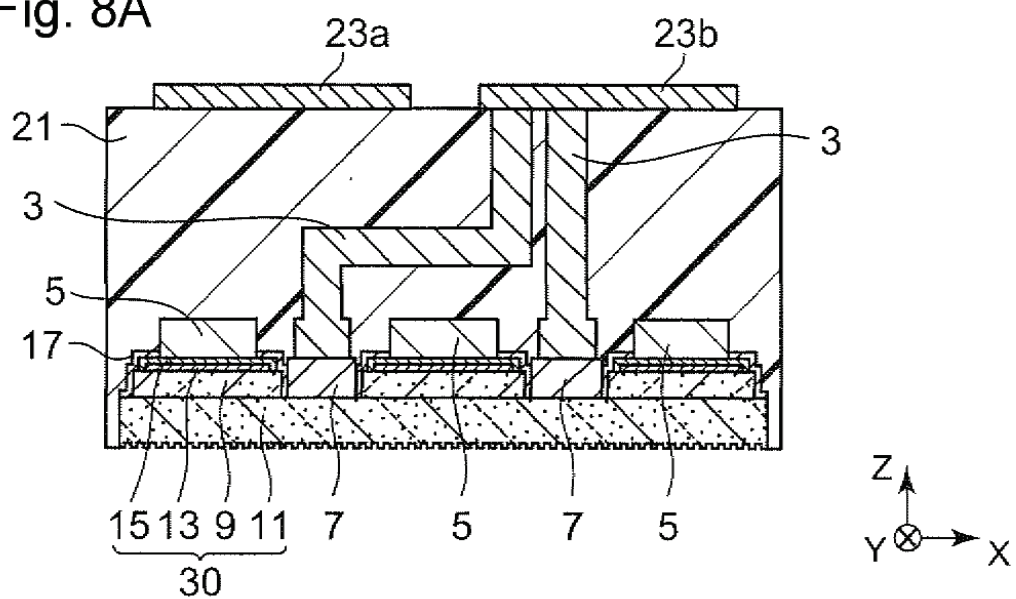


Fig. 8B

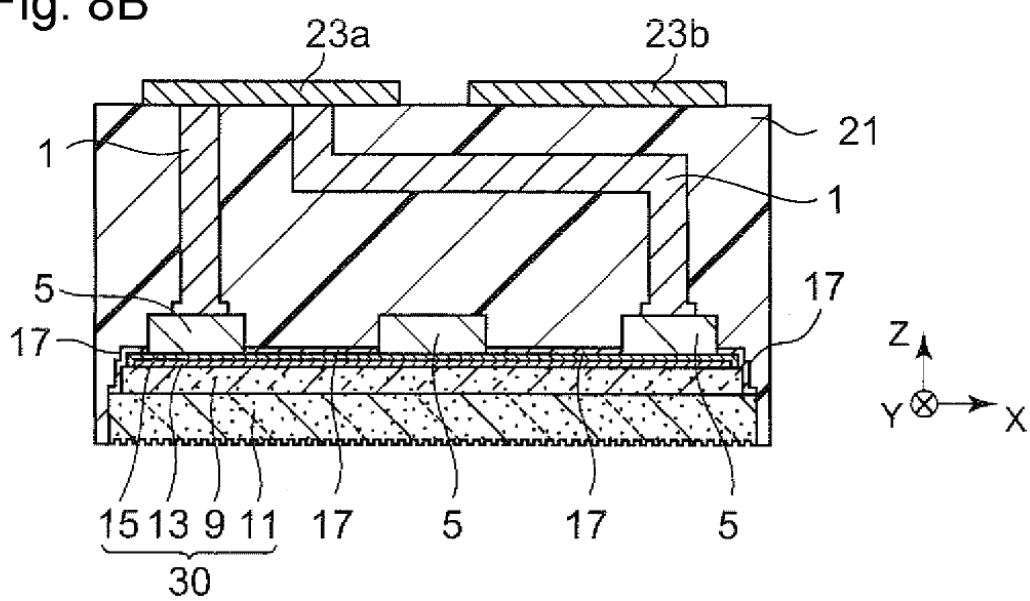


Fig. 9A

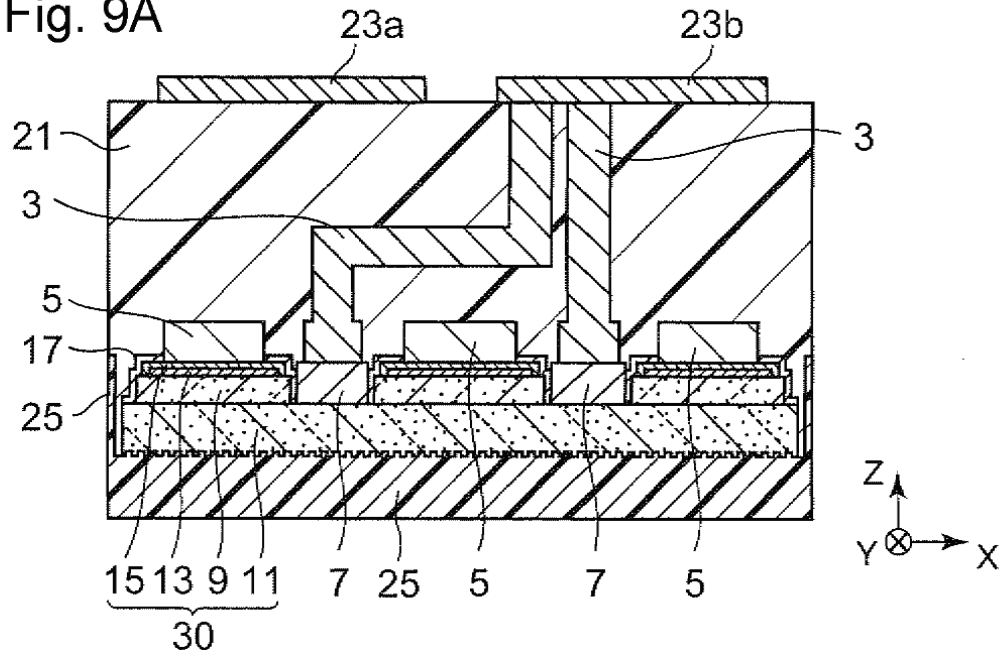


Fig. 9B

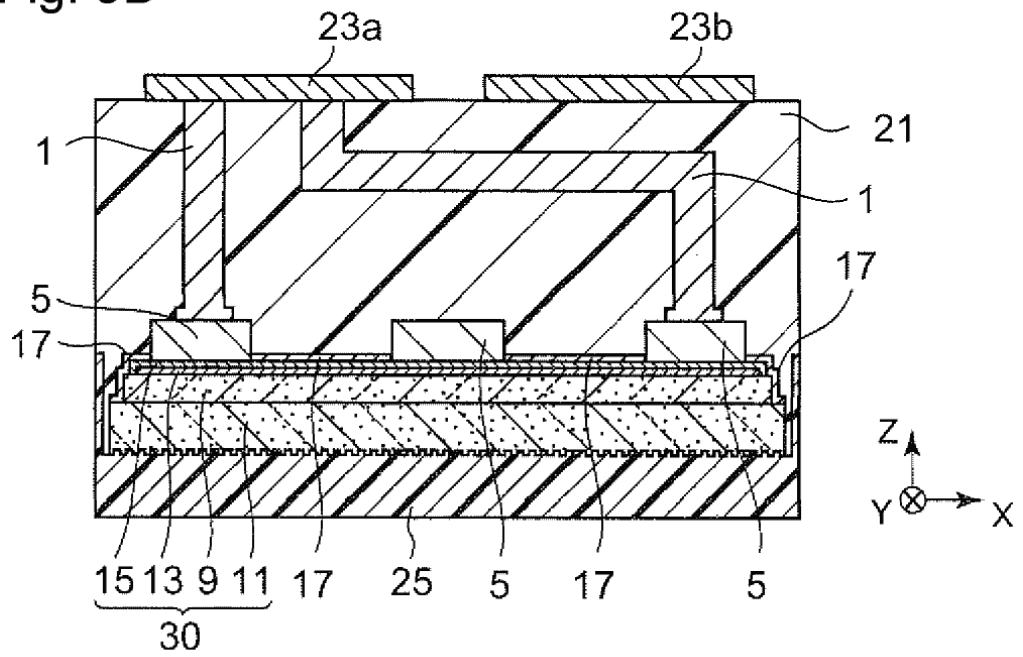


Fig. 10A

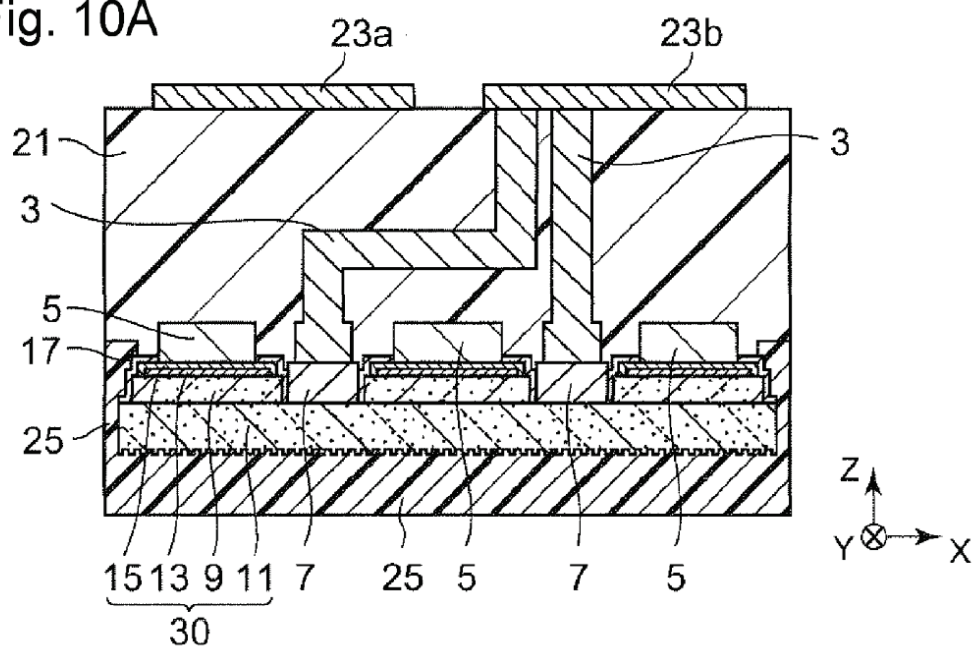


Fig. 10B

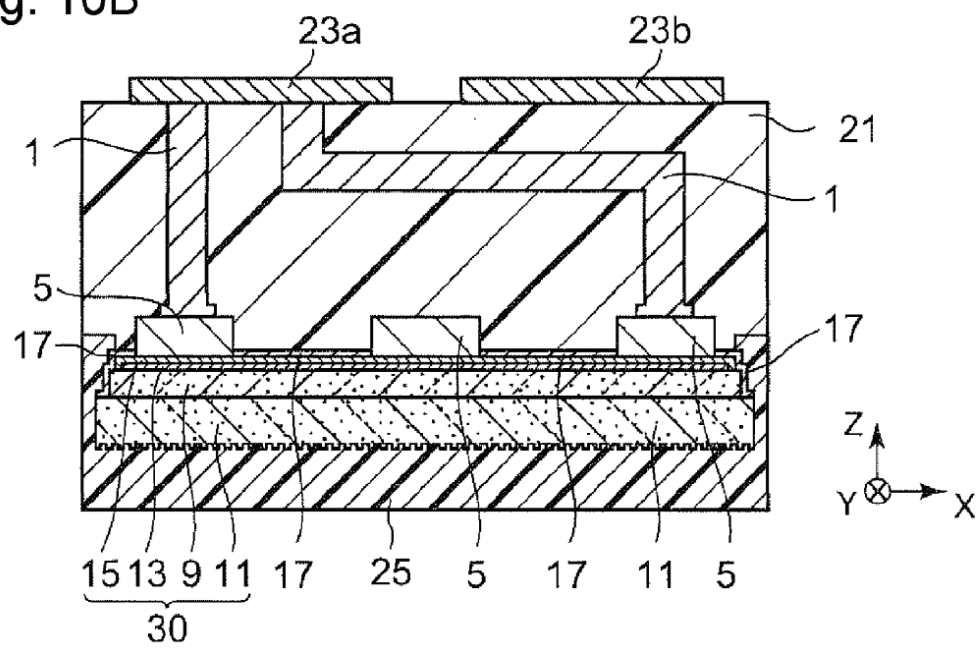


Fig. 11A

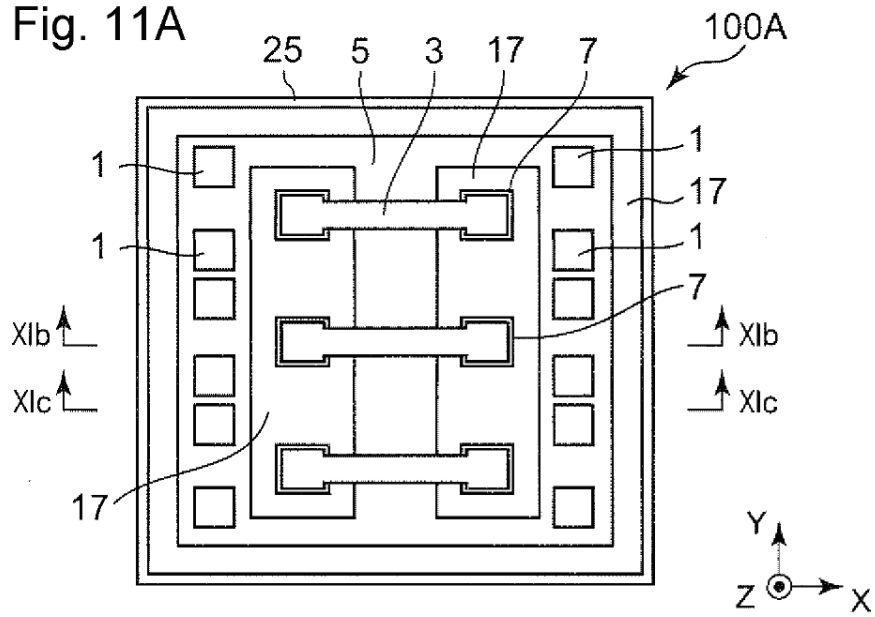


Fig. 11B

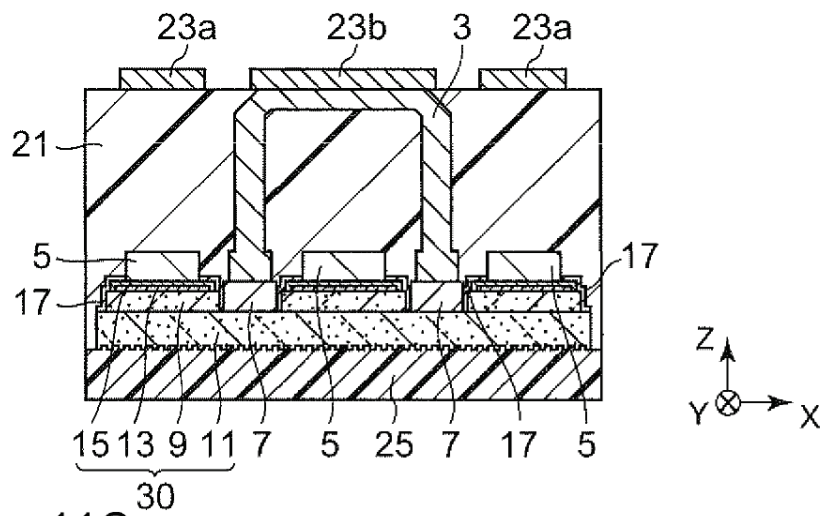


Fig. 11C

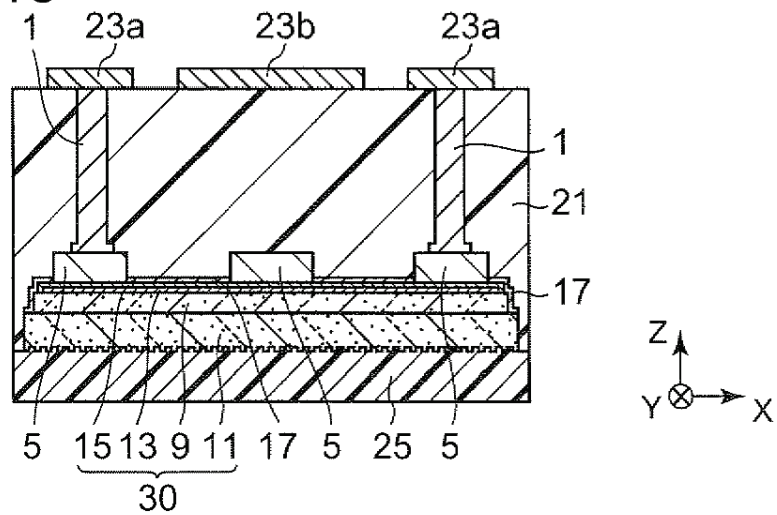


Fig. 12

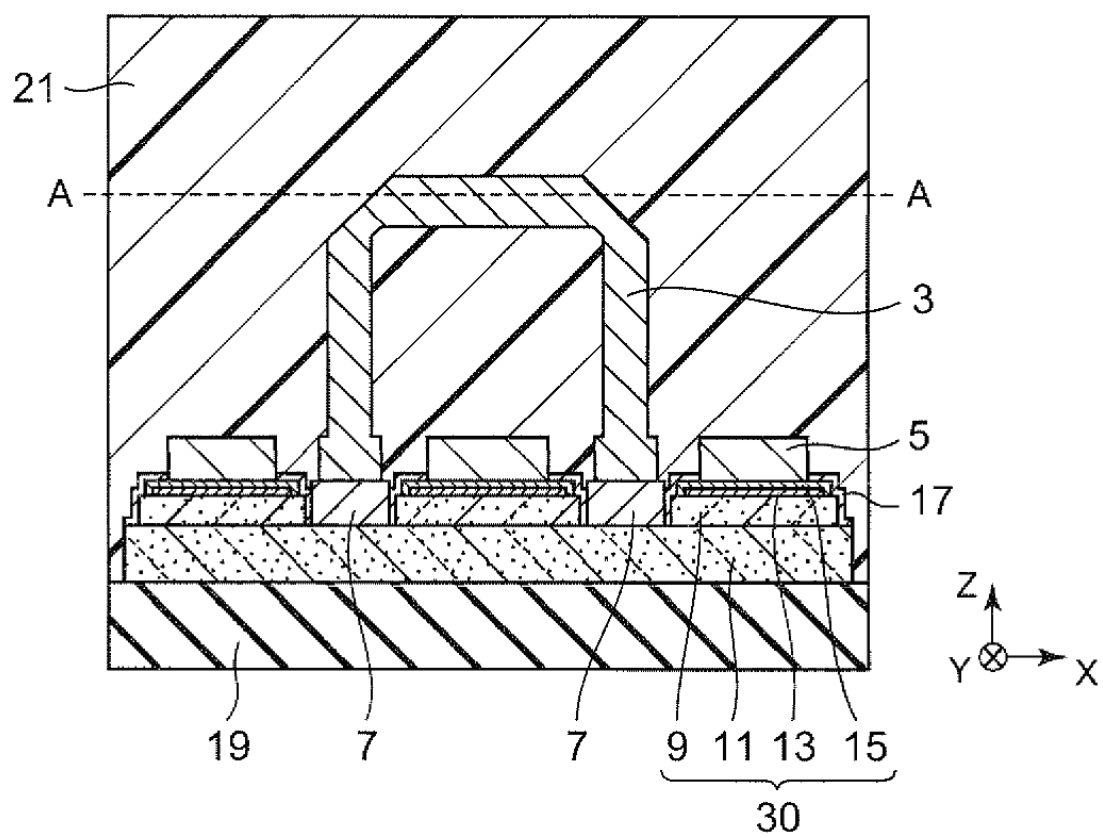


Fig. 13A

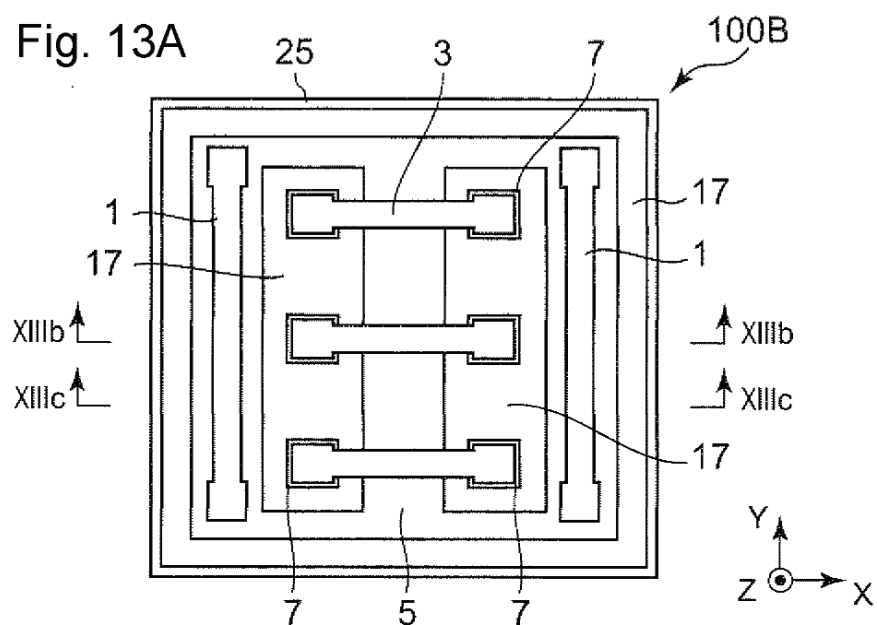


Fig. 13B

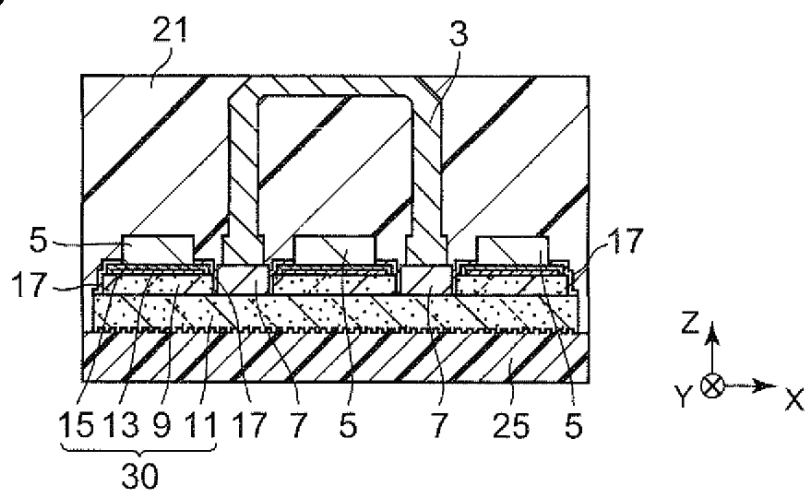


Fig. 13C

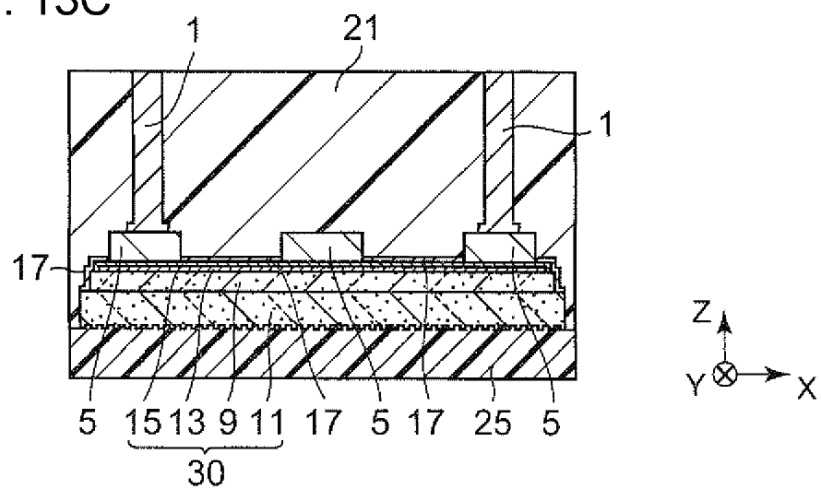


Fig. 14A

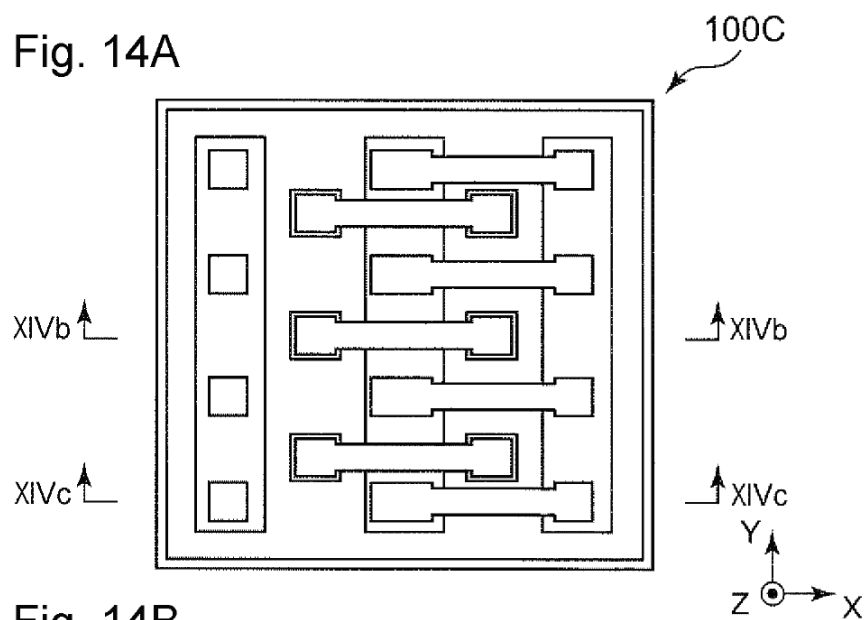


Fig. 14B

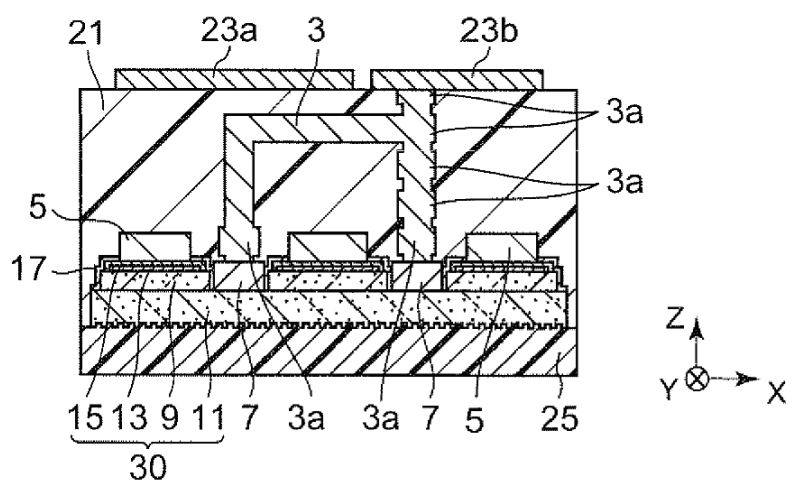


Fig. 14C

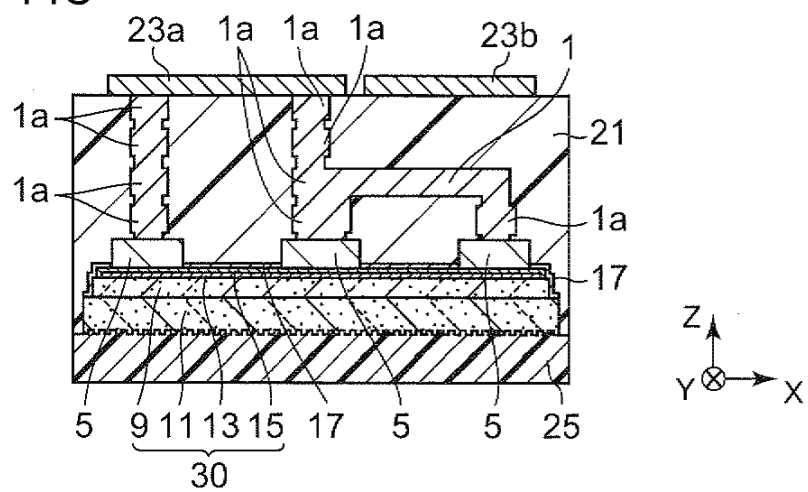


Fig. 15A

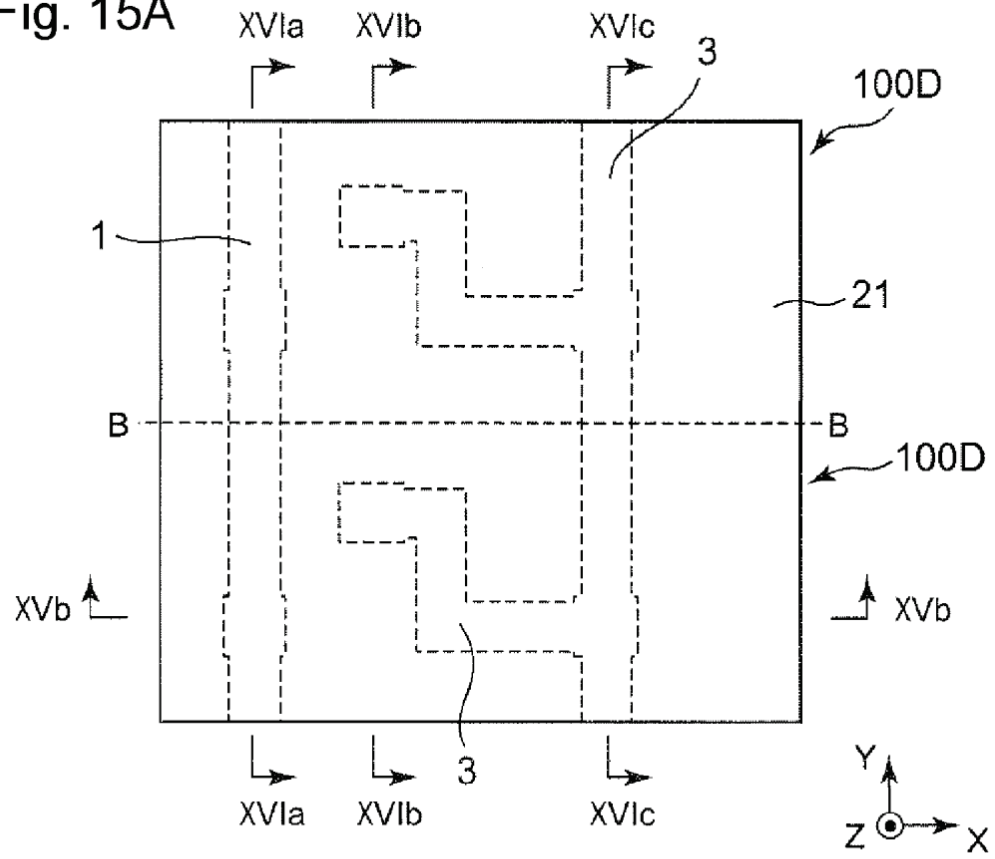


Fig. 15B

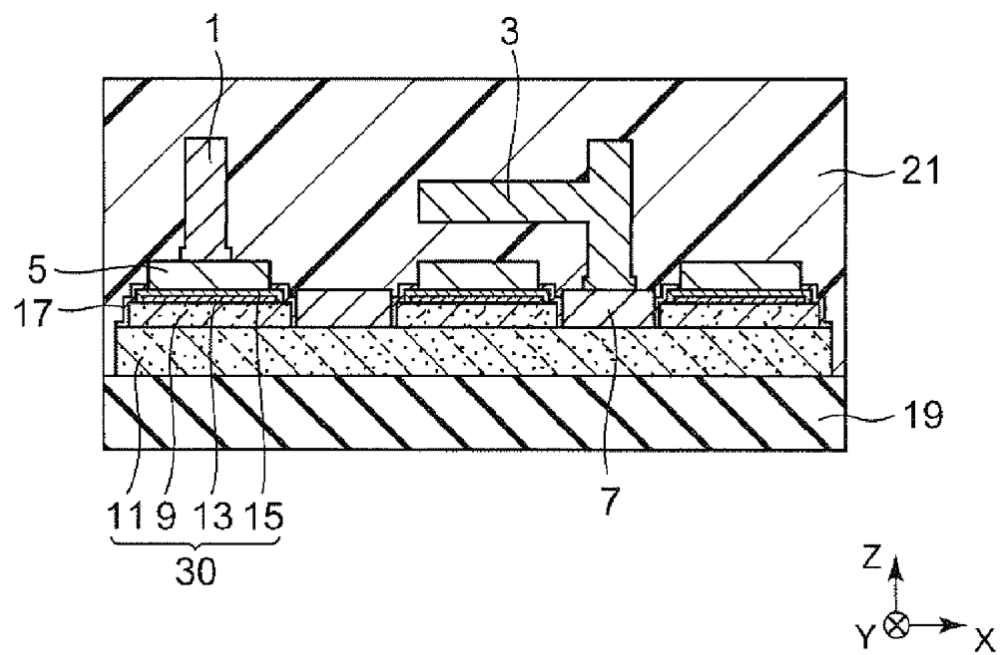


Fig. 16A

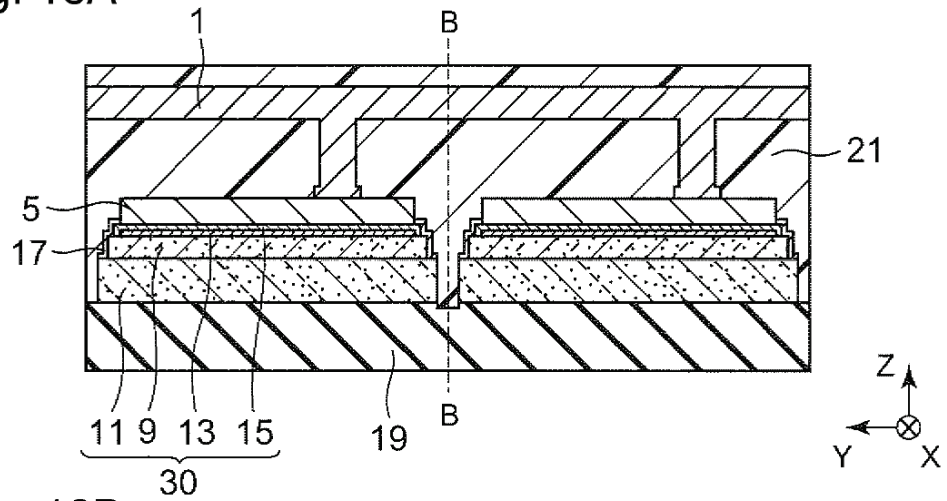


Fig. 16B

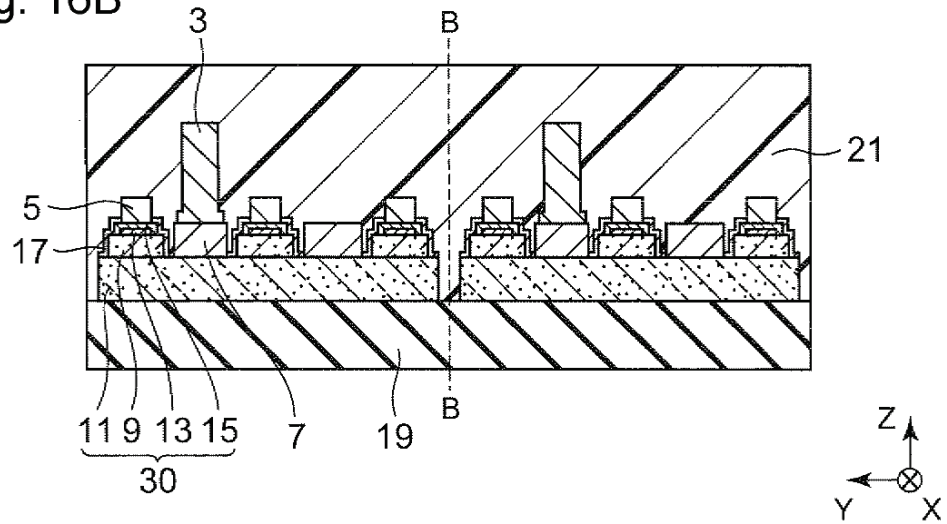


Fig. 16C

