



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

(21) **PI 1101771-6 A2**



(22) Data de Depósito: 23/02/2011
(43) Data da Publicação: 04/09/2012
(RPI 2174)

(51) *Int.Cl.*:
H03H 9/15
H03B 5/30

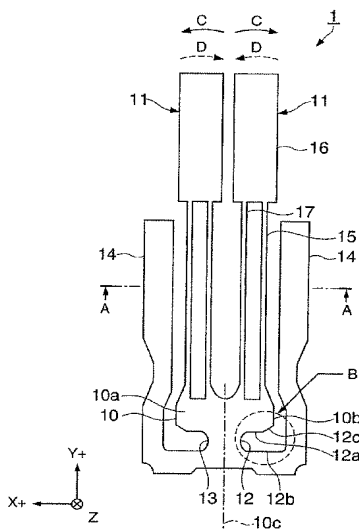
(54) **Título:** PALHETA VIBRATÓRIA, VIBRADOR, OSCILADOR E DISPOSITIVO ELETRÔNICO

(30) **Prioridade Unionista:** 25/02/2010 JP 2010-039785, 01/12/2010 JP 2010-268087, 01/12/2010 JP 2010-268087

(73) **Titular(es):** Seiko Epson Corporation

(72) **Inventor(es):** Akinori Yamada, Shuhei Yoshida

(57) **Resumo:** PALHETA VIBRATÓRIA, VIBRADOR, OSCILADOR E DISPOSITIVO ELETRÔNICO. A presente invenção refere-se a uma palheta vibratória capaz de aprimorar a resistência ao impacto. Uma palheta vibratória de cristal é uma palheta vibratória formada ao gravar uma placa Z que é cortada em ângulos predeterminados em relação aos eixos de cristal de um cristal. A palheta vibratória de cristal inclui uma base, um par de braços vibratórios que se estende a partir da base na direção do eixo geométrico Y, e um entalhe de eixo geométrico X positivo e um entalhe de eixo geométrico X negativo formados ao entalhar a base na direção do eixo geométrico X. O entalhe de eixo geométrico X positivo é formado ao entalhar a base a partir do lado negativo do eixo geométrico X em direção ao lado positivo de modo que a largura do entalhe de eixo geométrico X positivo aumente à medida que se aproxima da circunferência externa.



“PALHETA VIBRATÓRIA, VIBRADOR, OSCILADOR E DISPOSITIVO ELETRÔNICO”

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

CAMPO DA TÉCNICA

5 A presente invenção refere-se a uma palheta vibratória, um vibrador que tem a palheta vibratória, um oscilador que tem a palheta vibratória e um dispositivo eletrônico que tem a palheta vibratória.

O JP-A-2002-280870 descreve uma palheta vibratória que inclui uma base e uma porção de braço vibratória (daqui por diante referida como um braço vibratório) que se projeta a partir da base, e em que um sulco é formado no braço vibratório, e uma porção cortada (daqui por diante referida como um entalhe) é formada na base.

Na palheta vibratória descrita no JP-A-2002-280870, uma vez que um entalhe é formado na base, um vazamento de vibração a partir do braço vibratório até a base diminui. Deste modo, é possível suprimir a flutuação do valor CI (Impedância do Cristal) (valor Q).

15 O formato externo da palheta vibratória geralmente é formado por gravação. Uma palheta vibratória feita a partir de um cristal tem anisotropia de gravação: ou seja, a taxa de gravação difere dependendo da direção em relação aos eixos de cristal do cristal.

Devido a esta anisotropia de gravação, a palheta vibratória na extremidade de ponta do entalhe na base é gravada em excesso (excessivamente gravada). Deste modo, o entalhe se move adicionalmente no lado central da base a partir de sua posição original. Como um resultado, o entalhe tem um formato, tal como uma cunha com uma extremidade de ponta aguda, de modo que a tensão provavelmente se concentre na mesma.

Quando um impacto, tal como, ao deixar cair, é aplicado à palheta vibratória, a tensão é concentrada na extremidade de ponta do entalhe, e a ruptura pode começar a partir desta porção.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Uma vantagem de alguns aspectos da invenção consiste em solucionar pelo menos uma parte dos problemas descritos acima e a invenção pode ser implementada como as seguintes formas ou exemplos de aplicação.

30 Exemplo de Aplicação 1

De acordo com este exemplo de aplicação da invenção, proporcionou-se uma palheta vibratória cujo formato externo é formado ao gravar uma placa Z que é cortada em ângulos com relação aos eixos mutuamente ortogonais X, Y e Z que são os eixos de cristal de um cristal que inclui: uma base que tem um entalhe; e um braço vibratório que se estende a partir da base, em que o entalhe inclui um entalhe de eixo geométrico X positivo formado ao entalhar a base a partir do lado negativo do eixo geométrico X até o lado positivo, em que uma largura na direção de eixo geométrico Y do entalhe de eixo geométrico X positivo

atinge o máximo em uma extremidade de lado de eixo geométrico X negativo do entalhe de eixo geométrico X, e em que a base tem um formato, de modo que a largura do entalhe de eixo geométrico X positivo diminua gradualmente a partir da extremidade de lado de eixo geométrico X em direção ao lado positivo do eixo geométrico X.

5 De acordo com esta configuração, a palheta vibratória inclui um entalhe que inclui o entalhe de eixo geométrico X positivo formado ao entalhar a base a partir do lado negativo do eixo geométrico X em direção ao lado positivo.

Uma vez que a palheta vibratória é dotada do entalhe na direção mencionada acima, é possível suprimir o vazamento de vibração de maneira mais eficiente. Além disso, 10 uma vez que a palheta de vibração tem uma porção de inclinação na base, a taxa de gravação altera na extremidade de ponta do entalhe. Deste modo, é possível suprimir a gravação em excesso.

Como um resultado, uma vez que a concentração de tensão na extremidade de ponta do entalhe é suprimida na palheta vibratória, a resistência da base é aprimorada. Des- 15 te modo, é possível aprimorar a resistência ao impacto da palheta vibratória de cristal.

Exemplo de Aplicação 2

De acordo com este exemplo de aplicação, na palheta vibratória do exemplo de aplicação acima, a base tem uma porção de inclinação inclinada, de modo que a largura do entalhe de eixo geométrico X positivo diminua a partir da extremidade de lado de eixo geométrico X em direção ao lado positivo do eixo geométrico X. 20

De acordo com esta configuração, a base da palheta vibratória tem uma porção de inclinação inclinada, de modo que a largura do entalhe de eixo geométrico X positivo diminua a partir da extremidade de lado de eixo geométrico X negativo em direção ao lado positivo do eixo geométrico X. Uma vez que a palheta vibratória é dotada da porção de inclinação na 25 base, a taxa de gravação altera na extremidade de ponta do entalhe de eixo geométrico X positivo. Deste modo, é possível suprimir a gravação em excesso.

Como um resultado, uma vez que a concentração de tensão na extremidade de ponto do entalhe é suprimida na palheta vibratória, a resistência da base é aprimorada. Des- te modo, é possível aprimorar a resistência ao impacto

30 Exemplo de Aplicação 3

Na palheta vibratória do exemplo de aplicação acima, é preferível que a porção de inclinação seja conectada a um lado do entalhe posicionado no lado positivo do eixo geométrico Y, e o ângulo entre a porção de inclinação e o lado se encontre na faixa de 3° a 35°.

De acordo com esta configuração, a palheta vibratória é configurada, de modo que 35 o ângulo entre a porção de inclinação e o lado do entalhe posicionado no lado positivo de eixo geométrico Y se encontre na faixa de 3° a 35°.

Uma vez que a palheta vibratória é configurada, de modo que o ângulo entre a por-

ção de inclinação e o lado se encontre dentro da faixa mencionada acima, é possível suprimir a gravação em excesso de maneira eficaz. Os presentes inventores descobriram a faixa mencionada acima a partir dos resultados de análise de uma simulação de gravação mediante a verificação de compatibilidade com os produtos reais.

5 Exemplo de Aplicação 4

Na palheta vibratória do exemplo de aplicação acima, é preferível que a porção de inclinação seja conectada ao outro lado do entalhe posicionado no lado negativo do eixo geométrico Y, e um ângulo entre a porção de inclinação e o outro lado se encontre na faixa de 10° a 30°.

10 De acordo com esta configuração, a palheta vibratória é configurada, de modo que o ângulo entre a porção de inclinação e o outro lado do entalhe posicionado no lado negativo do eixo geométrico Y se encontre na faixa de 10° a 30°.

Uma vez que a palheta vibratória é configurada, de modo que o ângulo entre a porção de inclinação e o outro lado se encontra na faixa mencionada acima, é possível suprimir a gravação em excesso de maneira eficaz. Os presentes inventores descobriram a faixa mencionada acima a partir dos resultados de análise de uma simulação de gravação após a verificação de compatibilidade com os produtos reais.

Exemplo de aplicação 5

20 Na palheta vibratória do exemplo de aplicação acima, é preferível que o entalhe inclua um entalhe de eixo geométrico X formado ao entalhar a base a partir do lado positivo do eixo geométrico X em direção ao lado negativo, e o entalhe de eixo geométrico X positivo e o entalhe de eixo geométrico X negativo são formados na mesma posição na direção do eixo geométrico Y.

25 De acordo com esta configuração, a palheta vibratória é configurada, de modo que o entalhe seja proporcionado como um par de entalhes que inclui o entalhe de eixo geométrico X positivo e o entalhe de eixo geométrico X negativo e é formada em um formato simétrico com relação à linha central da base ao longo da direção de extensão do braço vibratório. Deste modo, é possível obter uma vibração bem equilibrada.

Exemplo de aplicação 6

30 Na palheta vibratória do exemplo de aplicação acima, é preferível que uma pluralidade dos braços vibratórios seja proporcionada, e a pluralidade de braços vibratórios e a base formem um diapasão.

De acordo com esta configuração, a palheta vibratória inclui uma pluralidade de braços vibratórios, e a pluralidade de braços vibratórios e a base formam um diapasão. Deste modo, é possível proporcionar uma palheta vibratória que tem resistência ao impacto aprimorada.

Exemplo de Aplicação 7

De acordo com este exemplo de aplicação da invenção, proporcionou-se um vibrador que inclui: a palheta vibratória do exemplo de aplicação acima; e um pacote que acomoda a palheta vibratória.

De acordo com esta configuração, uma vez que o vibrador inclui a palheta vibratória que tem resistência ao impacto aprimorada, é possível aprimorar a resistência ao impacto do vibrador.

Exemplo de Aplicação 8

De acordo com este exemplo de aplicação da invenção, proporcionou-se um oscilador que inclui: a palheta vibratória do exemplo de aplicação acima; um elemento de circuito que tem um circuito de oscilação que oscila a palheta vibratória; e um pacote que acomoda a palheta vibratória e o elemento de circuito.

De acordo com esta configuração, uma vez que o oscilador inclui a palheta vibratória que tem resistência ao impacto aprimorada, é possível aprimorar a resistência ao impacto do oscilador.

Exemplo de Aplicação 9

De acordo com este exemplo de aplicação da invenção, proporcionou-se um dispositivo eletrônico que inclui: a palheta vibratória do exemplo de aplicação acima; e um elemento de circuito que tem um circuito de oscilação que oscila a palheta vibratória.

De acordo com esta configuração, uma vez que o dispositivo eletrônico inclui a palheta vibratória que tem resistência ao impacto aprimorada, é possível aprimorar a resistência ao impacto do dispositivo eletrônico.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A invenção será descrita com referência aos desenhos em anexo, em que números similares se referem a elementos similares.

As Figuras 1A e 1B são vistas esquemáticas que mostram uma configuração simplificada de uma palheta vibratória, de acordo com uma primeira modalidade, em que a Figura 1A é uma vista de topo, e a Figura 1B é uma vista em corte transversal da Figura 1A.

A Figura 2 é uma vista ampliada de uma parte principal da Figura 1A.

A Figura 3 é uma tabela que mostra a relação entre um ângulo de uma porção de inclinação em um entalhe e um formato de gravação de uma extremidade de ponta.

As Figuras 4A e 4B são vistas esquemáticas que mostram uma configuração simplificada de uma palheta vibratória, de acordo com uma segunda modalidade, em que a Figura 4A é uma vista de topo e a Figura 4B é uma vista em corte transversal da Figura 4A.

A Figura 5 é uma vista ampliada de uma parte principal da Figura 4A.

A Figura 6 é uma tabela que mostra a relação entre um ângulo de uma porção de inclinação em um entalhe e um formato de gravação de uma extremidade de ponta.

As Figuras 7A e 7B são vistas esquemáticas que mostram uma configuração simpli-

ficada de um vibrador, de acordo com uma terceira modalidade, em que a Figura 7A é uma vista de topo e a Figura 7B é uma vista em corte transversal da Figura 7A.

As Figuras 8A e 8B são vistas esquemáticas que mostram uma configuração simplificada de um oscilador, de acordo com uma quarta modalidade, em que a Figura 8A é uma vista de topo e a Figura 8B é uma vista em corte transversal da Figura 8A.

A Figura 9 é uma vista em perspectiva que mostra uma configuração simplificada de um telefone portátil como um exemplo de um dispositivo eletrônico, de acordo com a invenção.

A Figura 10 é um diagrama em bloco de circuito do telefone portátil como um exemplo de um dispositivo eletrônico, de acordo com a invenção.

A Figura 11 é uma vista em perspectiva que mostra uma configuração simplificada de um computador pessoal como um exemplo de um dispositivo eletrônico, de acordo com a invenção.

DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES EXEMPLIFICATIVAS

Daqui por diante, as modalidades exemplificativas da presente invenção serão descritas com referência aos desenhos.

Primeira Modalidade

As Figuras 1A e 1B são vistas esquemáticas que mostram uma configuração simplificada de uma palheta vibratória, de acordo com a primeira modalidade, em que a Figura 1A é uma vista de topo e a Figura 1B é uma vista em corte transversal tomada ao longo da linha 1B-1B na Figura 1A. A Figura 2 é uma vista ampliada de uma parte "B" na Figura 1A.

Conforme mostrado nas Figuras 1A e 1B, uma palheta vibratória de cristal 1 como uma palheta vibratória é uma palheta vibratória cujo formato externo é formado ao gravar fotolitograficamente (gravação a úmido) uma placa Z que é cortada, por exemplo, a partir do minério de cristal, em ângulos predeterminados em relação aos eixos mutuamente ortogonais X, Y e Z que são os eixos de cristal de um cristal. Nesta modalidade, a gravação é realizada usando uma solução de gravação contendo ácido hidrofúrico.

Aqui, a placa Z significa uma placa cuja superfície de corte (superfície principal 10a) é aproximadamente ortogonal ao eixo geométrico Z. Deste modo, a placa Z também inclui uma placa cuja superfície principal 10a ortogonal ao eixo geométrico Z é cortada em um estado em que a superfície é girada na faixa de 0° a diversos graus no sentido anti-horário ou sentido-horário a partir do eixo geométrico Y até o eixo geométrico Z, conforme observado a partir do lado positivo do eixo geométrico X.

A palheta vibratória de cristal 1 é cortada a partir de um único cristal do cristal, de modo que o eixo geométrico elétrico se encontre no eixo geométrico X, o eixo geométrico mecânico se encontre no eixo geométrico Y e o eixo geométrico óptico se encontre no eixo geométrico Z.

Na palheta vibratória de cristal 1, uma placa Z que se estende ao longo do plano X-Y que existe nos eixos X e Y e que é inclinada no ângulo de 0° a 5° ao redor do eixo geométrico X, conforme observado a partir da interseção (a origem das coordenadas) dos eixos X e Y pode ser usada.

5 A palheta vibratória de cristal 1 permite o erro do ângulo de corte a partir do cristal em uma determinada faixa (por exemplo, cerca de 0° a 5°) em relação a cada um dos eixos X, Y e Z.

A palheta vibratória de cristal 1 inclui uma base 10, um par de braços vibratórios 11 que se estendem aproximadamente paralelos à base 10 na direção do eixo geométrico Y, e
10 um par de porções de suporte 14 que se projetam a partir da base 10 na direção do eixo geométrico X, se dobra em direção aos braços vibratórios 11 e se estende na direção do eixo geométrico Y. Na base 10, um par de entalhes que é entalhado na direção do eixo geométrico X é formado. Ou seja, um entalhe de eixo geométrico X positivo 12 é entalhado a partir do lado negativo do eixo geométrico X em direção ao lado positivo, e um entalhe de
15 eixo geométrico X negativo 13 é entalhado a partir do lado positivo do eixo geométrico X em direção ao lado negativo.

A palheta vibratória de cristal 1 inclui a base 10 e o par de braços vibratórios 11 que formam um diapasão, por meio do qual uma palheta vibratória tipo diapasão é obtida. A palheta vibratória de cristal 1 é fixada a um elemento externo, tal como, um pacote através de
20 um eletrodo de montagem (não mostrado) formado em uma posição predeterminada de cada uma das porções de suporte 14.

O braço vibratório 11 inclui uma porção de braço 15 posicionada próxima à base 10, uma porção de peso 16 posicionada mais próxima à extremidade de ponta que a porção de braço 15 e que tem uma largura maior que a porção de braço 15, e um sulco 17 formado
25 ao longo da direção de extensão (direção do eixo geométrico Y) do braço vibratório 11 e cortado ao longo da direção de disposição (direção do eixo geométrico X) do par de braços vibratórios 11, de modo que o braço vibratório 11 tenha um formato de H na vista em corte transversal.

Na palheta vibratória de cristal 1, quando um sinal de acionamento externo for aplicado através do eletrodo de montagem em um eletrodo de excitação (não mostrado) formado nos braços vibratórios 11, o par de braços vibratórios 11 vibra alternadamente (ressoa)
30 no modo flexural de uma frequência predeterminada (por exemplo, 32 kHz) nas direções indicadas pelas setas C e D.

A seguir, o par de entalhes (o entalhe de eixo geométrico X positivo 12 entalhado a partir do lado negativo do eixo geométrico X em direção ao lado positivo e o entalhe de eixo geométrico X negativo 13 entalhado a partir do lado positivo do eixo geométrico X em direção ao lado negativo) serão descritos em detalhes.
35

O entalhe de eixo geométrico X positivo 12 é formado ao entalhar a base 10 a partir do lado negativo do eixo geométrico X em direção ao lado positivo.

Conforme mostrado na Figura 2, a base 10 tem uma porção de inclinação 12c que é disposta entre uma circunferência externa 10b da base 10 e um lado 12a como um lado posicionado próximo ao lado positivo do eixo geométrico Y, entre os dois lados 12a e 12b na direção de entalhe do entalhe de eixo geométrico X positivo 12. A porção de inclinação 12c é formada, de modo que a largura do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 aumente à medida que se aproxima da circunferência externa 10b. Em outras palavras, o entalhe de eixo geométrico X positivo 12 tem um formato, de modo que a largura na direção do eixo geométrico Y do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 atinja o máximo na posição da circunferência externa 10b da base 10 que é extremidade de eixo geométrico X negativo do entalhe de eixo geométrico X positivo 12, e a largura diminui gradualmente a partir da circunferência externa 10b que é a extremidade de eixo geométrico X negativo em direção ao lado positivo do eixo geométrico X.

Conforme descrito acima, a porção de inclinação 12c é conectada ao lado 12a do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 posicionado no lado positivo do eixo geométrico Y, e o ângulo θ entre a porção de inclinação 12c e o lado 12a se encontra na faixa de 3° a 35° .

Por outro lado, conforme mostrado na Figura 1A, o entalhe de eixo geométrico X negativo 13 é proporcionado para ser emparelhado com o entalhe de eixo geométrico X positivo 12 e é formado em um formato simétrico ao entalhe de eixo geométrico X positivo 12 em relação à linha central 10c da base 10 ao longo da direção de extensão (direção do eixo geométrico Y) do braço vibratório 11.

A seguir, a relação entre o ângulo θ da porção de inclinação 12c do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 e o formato de gravação da extremidade de ponta do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 será descrito com base nos resultados de análise de uma simulação pelos presentes inventores.

A Figura 3 é uma tabela que mostra a relação entre o ângulo de uma porção de inclinação em um entalhe e um formato de gravação de uma extremidade de ponta.

O formato de gravação obtido através da simulação é avaliado em três graus: X (Fraco), O (Bom) e © (Excelente) na ordem decrescente da possibilidade de concentração de tensão. Se o formato de gravação for avaliado como O ou ©, pode-se determinar que a concentração de tensão raramente ocorreu e as palhetas vibratórias podem ser usadas para a produção de massa.

Conforme mostrado na Figura 3, o formato de gravação é avaliado como O ou melhor quando o ângulo θ da porção de inclinação 12c se encontrar na faixa de 3° a 35° e, particularmente, é avaliado como O para a faixa de 10° a 30° . Em contrapartida, o formato de gravação é avaliado como X quando o ângulo θ da porção de inclinação 12c for 0° , 37° e

40°.

De acordo com os resultados de análise, o ângulo α da porção de inclinação 12c se encontra preferencialmente na faixa de 3° a 35° e, mais preferencialmente, na faixa de 10° a 30°. Além disso, é particularmente preferível que o ângulo α é de cerca de 30° a partir da perspectiva da precisão de formação da porção de inclinação 12c que é influenciada por anisotropia de gravação.

O formato de gravação obtido através da simulação será descrito em detalhes. A linha de corrente com dois pontos 2 mostra o formato da extremidade de ponta quando não existe porção de inclinação 12c (que é o formato obtido com a técnica relacionada, e é o caso onde ângulo α na Figura 3 é 0°).

Neste caso, a extremidade de ponta do entalhe de eixo geométrico X positivo 12, então, é gravada em excesso a fim de se dirigir adicionalmente para o lado central da base 10 que o formato de arco circular original pretendido indicado pela linha cheia. Como um resultado, a extremidade de ponta tem um formato, tal como, uma cunha com uma extremidade de ponta aguda, de modo que a tensão seja mais provavelmente concentrada nesta.

Em contrapartida, quando o ângulo α da porção de inclinação 12c se encontra na faixa de 3° a 35°, a taxa de gravação altera na extremidade de ponta do entalhe de eixo geométrico X positivo 12. Deste modo, a gravação em excesso é suprimida. Como um resultado, a extremidade de ponta do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 tem um formato próximo ao formato de arco circular pretendido indicado pela linha cheia.

Conforme descrito acima, a palheta vibratória de cristal 1 de acordo com a primeira modalidade tem o entalhe de eixo geométrico X positivo 12 e o entalhe de eixo geométrico X negativo 13 que são formados ao entalhar a base 10 na direção do eixo geométrico X. Além disso, a palheta vibratória de cristal 1 tem a porção de inclinação 12c que é disposta entre a circunferência externa 10b da base 10 e o lado 12a do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 posicionado próximo ao lado positivo do eixo geométrico Y entre os dois lados 12a e 12b na direção de entalhe do lado negativo do eixo geométrico X até o lado positivo, e que é formado de modo que a largura do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 aumente à medida que se aproxima da circunferência externa 10b.

De acordo com esta configuração, uma vez que a palheta vibratória de cristal 1 é dotada do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 e do entalhe de eixo geométrico X negativo 13 na direção mencionada acima, é possível suprimir o vazamento de vibração de maneira mais eficaz.

Além disso, uma vez que a palheta vibratória de cristal 1 tem a porção de inclinação 12c no entalhe de eixo geométrico X positivo 12, a taxa de gravação altera na extremidade de ponta do entalhe de eixo geométrico X positivo 12. Deste modo, é possível suprimir a gravação em excesso.

Como um resultado, uma vez que a concentração de tensão na extremidade de ponta do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 é suprimida na palheta vibratória de cristal 1, a resistência da base 10 é aprimorada. Deste modo, é possível aprimorar a resistência ao impacto da palheta vibratória de cristal 1.

Além disso, na palheta vibratória de cristal 1, quando o ângulo α entre a porção de inclinação 12c e o lado 12a se encontra na faixa de 3° a 35° , é possível suprimir a gravação em excesso de maneira mais eficaz. Quando o ângulo α entre a porção de inclinação 12c e o lado 12a se encontra na faixa de 10° a 30° , é possível suprimir a gravação em excesso de maneira mais eficaz.

Embora a porção de inclinação 12c seja descrita tendo um formato linear, a invenção não se limita a isto e, por exemplo, a porção de inclinação 12c pode ter um formato de arco circular, um formato escalonado, e similares. Em outras palavras, o entalhe de eixo geométrico X positivo 12 pode ter um formato de modo que a largura na direção do eixo geométrico Y do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 atinja o máximo na extremidade de eixo geométrico X negativo (a circunferência externa 10b da base 10) do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 e diminui gradualmente a partir da extremidade de eixo geométrico X negativo (a circunferência externa 10b da base 10) em direção ao lado positivo do eixo geométrico X.

Além disso, a palheta vibratória de cristal 1 é configurada, de modo que o entalhe de eixo geométrico X positivo 12 e o entalhe de eixo geométrico X negativo 13 sejam proporcionados de uma maneira emparelhada, e o entalhe de eixo geométrico X positivo 12 e o entalhe de eixo geométrico X negativo 13 são formados em um formato simétrico em relação à linha central 10c da base 10 ao longo da direção de extensão (direção do eixo geométrico Y) do braço vibratório 11. Deste modo, é possível obter uma vibração flexural bem equilibrada.

Além disso, a palheta vibratória de cristal 1 inclui um par (dois) de braços vibratórios 11, e os dois braços vibratórios 11 e a base 10 formam um diapasão. Deste modo, é possível proporcionar uma palheta vibratória tipo diapasão que tem resistência ao impacto aprimorada.

Além disso, uma vez que a palheta vibratória de cristal 1 é configurada de modo que a extremidade de ponta do entalhe de eixo geométrico X negativo 13 raramente é gravada em excesso devido à anisotropia de gravação de um cristal, a porção de inclinação pode não ser proporcionada no entalhe de eixo geométrico X negativo 13.

Segunda Modalidade

As Figuras 4A e 4B são vistas esquemáticas que mostram uma configuração simplificada de uma palheta vibratória, de acordo com a segunda modalidade, usada em um dispositivo eletrônico, de acordo com a invenção, em que a Figura 4A é uma vista de topo, e a

Figura 4B é uma vista em corte transversal tomada ao longo da linha IVB-IVB na Figura 4A. A Figura 5 é uma vista ampliada de uma parte "F" na Figura 4A.

As mesmas porções que a primeira modalidade serão denotadas pelas mesmas referências numéricas, e a descrição destas será omitida. Na descrição a seguir, apenas as porções diferentes daquelas da primeira modalidade serão descritas.

Conforme mostrado nas Figuras 4A e 4B, uma palheta vibratória de cristal 2 como uma palheta vibratória é diferente daquela da primeira modalidade, pelo fato de que o entalhe de eixo geométrico X positivo 12 e o entalhe de eixo geométrico X negativo 13 são conformados de maneira diferente.

Conforme mostrado na Figura 5, a base 10 da palheta vibratória de cristal 2 tem uma porção de inclinação 12d que é disposta entre uma circunferência externa 10b da base 10 e um lado 12b como o outro lado posicionado próximo ao lado negativo do eixo geométrico Y, entre os dois lados 12a e 12b na direção de entalhe do entalhe de eixo geométrico X positivo 12. A porção de inclinação 12d é formada de modo que a largura do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 aumente à medida que se aproxima da circunferência externa 10b. Em outras palavras, o entalhe de eixo geométrico X positivo 12 tem um formato de modo que a largura na direção do eixo geométrico Y do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 atinja o máximo na posição da circunferência externa 10b da base 10 que é a extremidade de eixo geométrico X negativo do entalhe de eixo geométrico X positivo 12, e a largura diminui gradualmente a partir da circunferência externa 10b que é a extremidade de eixo geométrico X negativo em direção ao lado positivo do eixo geométrico X.

Conforme descrito acima, a porção de inclinação 12d é conectada ao lado 12b do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 posicionado no lado negativo do eixo geométrico Y, e o ângulo 91 entre a porção de inclinação 12d e o lado 12b se encontra na faixa de 10° a 30°.

Por outro lado, conforme mostrado na Figura 4A, o entalhe de eixo geométrico X negativo 13 é proporcionado para ser emparelhado com o entalhe de eixo geométrico X positivo 12 e é formado em um formato simétrico ao entalhe de eixo geométrico X positivo 12 em relação à linha central 10c da base 10 ao longo da direção de extensão (direção do eixo geométrico Y) do braço vibratório 11.

A seguir, a relação entre o ângulo α 1 da porção de inclinação 12d do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 e o formato de gravação da extremidade de ponta do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 será descrita com base nos resultados de análise de uma simulação pelos presentes inventores.

A Figura 6 é uma tabela que mostra a relação entre um ângulo de uma porção de inclinação em um entalhe e um formato de gravação de uma extremidade de ponta.

O formato de gravação obtido através da simulação é avaliado em dois graus: X

(Fraco) e O (Bom) na ordem decrescente da possibilidade de concentração de tensão. Se o formato de gravação for avaliado como O, pode-se determinar que a concentração de tensão raramente ocorreu e as palhetas vibratórias podem ser usadas para a produção de massa.

5 Conforme mostrado na Figura 6, o formato de gravação é avaliado como O quando o ângulo α_1 da porção de inclinação 12d se encontra na faixa de 10° a 30° . Em contrapartida, o formato de gravação é avaliado como X quando o ângulo α_1 da porção de inclinação 12d for 0° .

10 De acordo com os resultados de análise, o ângulo α_1 da porção de inclinação 12d se encontra preferencialmente na faixa de 10° a 30° .

O formato de gravação obtido através da simulação será descrito em detalhes. A linha de corrente com dois pontos na Figura 5 mostra o formato da extremidade de ponta quando não existe porção de inclinação 12d (que é o formato obtido com a técnica relacionada, e é o caso em que o ângulo α na Figura 6 é 0°)

15 Neste caso, como a primeira modalidade, a extremidade de ponta do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 é gravada em excesso a fim de se dirigir adicionalmente para o lado central da base 10 que um formato de arco circular original pretendido indicado pela linha cheia. Como um resultado, a extremidade de ponta tem um formato, tal como, uma cunha com uma extremidade de ponta aguda, de modo que a tensão seja provavelmente
20 concentrada nesta.

Em contrapartida, quando o ângulo α_1 da porção de inclinação 12d se encontra na faixa de 10° a 30° , a taxa de gravação altera na extremidade de ponta do entalhe de eixo geométrico X positivo 12. Deste modo, a gravação em excesso é suprimida. Como um resultado, a extremidade de ponta do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 tem um formato
25 próximo ao formato de arco circular pretendido indicado pela linha cheia.

Conforme descrito acima, a base 10 da palheta vibratória de cristal 2, de acordo com a segunda modalidade, tem a porção de inclinação 12d que é disposta entre a circunferência externa 10b da base 10 e o lado 12b do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 posicionado próximo ao lado negativo do eixo geométrico Y entre os dois lados 12a e 12b na
30 direção de entalhe, e que é formada de modo que a largura do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 aumente à medida se aproxima da circunferência externa 10b.

Além disso, a palheta vibratória de cristal 2 é configurada de modo que o ângulo α_1 entre a porção de inclinação 12d e o lado 12b se encontre na faixa de 10° a 30° .

De acordo com esta configuração, na palheta vibratória de cristal 2, a taxa de gravação altera na extremidade de ponta do entalhe de eixo geométrico X positivo 12. Deste
35 modo, é possível suprimir a gravação em excesso.

Como um resultado, uma vez que a concentração de tensão na extremidade de

ponta do entalhe de eixo geométrico X positivo 12 é suprimida na palheta vibratória de cristal 2, a resistência da base 10 é aprimorada. Deste modo, é possível aprimorar a resistência ao impacto da palheta vibratória de cristal 2.

Além disso, uma vez que a palheta vibratória de cristal 2 é configurada de modo
5 que a extremidade de ponta do entalhe de eixo geométrico X negativo 13 raramente seja gravada em excesso devido à anisotropia de gravação de um cristal, a porção de inclinação pode não ser proporcionada no entalhe de eixo geométrico X negativo 13.

Embora nas modalidades descritas acima o número de braços vibratórios 11 tenha sido ajustado em dois, a invenção não se limita a isto, o número de braços vibratórios 11
10 pode ser um ou três ou mais.

Além disso, a porção de suporte 14, a porção de peso 16 e o sulco 17 podem não ser proporcionados. Além disso, a direção da vibração flexural do braço vibratório 11 pode ser a direção de espessura (direção do eixo geométrico Z) do braço vibratório 11. Além disso, a porção de inclinação 12c e a porção de inclinação 12d podem ser proporcionadas em
15 conjunto.

A seguir, um vibrador que tem a palheta vibratória de cristal descrita acima será descrito como uma terceira modalidade.

As Figuras 7A e 7B são vistas esquemáticas que mostram uma configuração simplificada de um vibrador, de acordo com a terceira modalidade, em que a Figura 7A é uma
20 vista de topo, e Figura 7B é uma vista em corte transversal tomada ao longo da linha VII B-VII B na Figura 7A.

Conforme mostrado nas Figuras 7A e 7B, um vibrador de cristal 5 como um vibrador inclui a palheta vibratória de cristal 1 da primeira modalidade e um pacote 80 que acomoda a palheta vibratória de cristal 1.

25 O pacote 80 inclui uma base de pacote 81, um anel de junção 82, uma cobertura 85, e similares.

A base de pacote 81 tem um recesso de modo que a palheta vibratória de cristal 1 possa ser acomodada neste, e almofadados de conexão 88 conectados aos eletrodos de montagem (não mostrados) da palheta vibratória de cristal 1 são proporcionados no recesso.

30 Os almofadados de conexão 88 são conectados às fiações dentro da base de pacote 81, a fim de serem eletricamente conectados a um terminal de conexão externa 83 proporcionado na periferia da base de pacote 81.

O anel de junção 82 é proporcionado ao redor do recesso da base de pacote 81. Um furo de penetração 86 é proporcionado no fundo da base de pacote 81.

35 A palheta vibratória de cristal 1 é conectada e fixada aos almofadados de conexão 88 da base de pacote 81 através de um adesivo condutor 84. No pacote 80, a cobertura 85 que cobre o recesso da base de pacote 81 é solada por junção ao anel de junção 82.

Um material de vedação 87 feito de um metal material ou similar é depositado no furo de penetração 86 da base de pacote 81. O material de vedação 87 é fundido em uma atmosfera despressurizada e solidificado para vedar à prova de ar o furo de penetração 86 de modo que o interior da base de pacote 81 seja mantido no estado despressurizado.

5 O vibrador de cristal 5 oscila em uma frequência predeterminada (por exemplo, 32 kHz) quando a palheta vibratória de cristal 1 for excitada por um sinal de acionamento externo fornecido através do terminal de conexão externa 83.

Conforme descrito acima, uma vez que o vibrador de cristal 5 inclui a palheta vibratória de cristal 1 que tem resistência ao impacto aprimorada, é possível aprimorar a resistência ao impacto do vibrador de cristal 5.

A mesma vantagem pode ser obtida quando o vibrador de cristal 5 inclui a palheta vibratória de cristal 2 no lugar da palheta vibratória de cristal 1.

Quarta Modalidade

A seguir, um oscilador que tem a palheta vibratória de cristal descrita acima será descrito como uma quarta modalidade.

As Figuras 8A e 8B são vistas esquemáticas que mostram uma configuração simplificada de um oscilador de acordo com uma quarta modalidade, em que a Figura 8A é uma vista de topo e a Figura 8B é uma vista em corte transversal tomada ao longo da linha VIIIB-VIIIB na Figura 8A.

20 Um oscilador de cristal 6 como um oscilador tem uma configuração em que o vibrador de cristal 5 descrito acima inclui adicionalmente um elemento de circuito. As mesmas porções que o vibrador de cristal 5 serão denotadas pelas mesmas referências numéricas, e a descrição desta será omitida.

Conforme mostrado nas Figuras 8A e 8B, o oscilador de cristal 6 inclui a palheta vibratória de cristal 1 da primeira modalidade, um chip IC 91 como um elemento de circuito que tem um circuito de oscilação que oscila a palheta vibratória de cristal 1, e o pacote 80 que acomoda a palheta vibratória de cristal 1 e o chip IC 91.

O chip IC 91 é conectado ao fundo da base de pacote 81 e é conectado às outras fiações através de fios de metal 92, tais como, fios de ouro.

30 O oscilador de cristal 6 oscila em uma frequência predeterminada (por exemplo, 32 kHz) quando a palheta vibratória de cristal 1 for excitada por um sinal de acionamento fornecido a partir do circuito de oscilação do chip IC 91.

Conforme descrito acima, uma vez que o oscilador de cristal 6 inclui a palheta vibratória de cristal 1 que tem resistência ao impacto aprimorada, é possível aprimorar a resistência ao impacto do oscilador de cristal 6.

A mesma vantagem pode ser obtida quando o oscilador de cristal 6 inclui a palheta vibratória de cristal 2 no lugar da palheta vibratória de cristal 1.

Dispositivo Eletrônico

As palhetas vibratórias de cristal das respectivas modalidades descritas acima podem ser aplicadas a diversos dispositivos eletrônicos, e tais dispositivos eletrônicos têm alta confiabilidade. Neste dispositivo eletrônico, o vibrador e o oscilador descritos nas modalidades podem ser usados.

As Figuras 9 e 10 mostram um telefone portátil como um exemplo de um dispositivo eletrônico, de acordo com a invenção. A Figura 9 é uma vista em perspectiva que mostra uma aparência externa simplificada do telefone portátil, e a Figura 10 é um diagrama em bloco de circuito que ilustra a porção de circuito do telefone portátil.

Um telefone portátil 300 pode usar a palheta vibratória de cristal 1 ou 2 descrita acima. Neste exemplo, um exemplo em que a palheta vibratória de cristal 1 é usada será descrito. Além disso, a descrição adicional da configuração e ação da palheta vibratória de cristal 1 serão omitidas ao usar as mesmas referências numéricas usadas na modalidade descrita acima.

Conforme mostrado na Figura 9, o telefone portátil 300 inclui um LCD (Tela de Cristal Líquido) 301 que é uma seção de tela, uma chave 302 que é uma seção de entrada para inserir números ou similar, um microfone 303, um altofalante 311, uma porção de circuito (não mostrada) que inclui o circuito de oscilação que oscila a palheta vibratória de cristal 1, e similares.

Conforme mostrado na Figura 10, quando um usuário insere sua voz no microfone 303 para realizar a comunicação usando o telefone portátil 300, os sinais de voz são transmitidos a partir de uma antena 308 através de um bloco de modulação/codificação de largura de pulso 304, um bloco modulador/demodulador 305, um transmissor 306 e um comutador de antena 307.

Por outro lado, os sinais transmitidos a partir de telefone oposto são recebidos pela antena 308 e inseridos no bloco modulador/demodulador 305 através do comutador de antena 307, um filtro receptor 309 e um receptor 310. Além disso, os sinais modulados ou demodulados são emitidos a partir do altofalante 311 como um som através do bloco de modulação/codificação de largura de pulso 304.

Um controlador 312 é proporcionado, a fim de controlar o comutador de antena 307, o bloco modulador/demodulador 305, e similares.

Além dos componentes mencionados acima, o controlador 312 controla o LCD 301 que é uma seção de tela e uma chave 302 que é uma seção de entrada para inserir números ou similar, e controla adicionalmente uma RAM 313, uma ROM 314, e similares. Deste modo, a precisão mais alta é demandada. Além disso, existe também demanda para a miniaturização do telefone portátil 300.

Para atender tal demanda, a palheta vibratória de cristal 1 descrita acima é usada.

O telefone portátil 300 também inclui um oscilador de cristal compensado por temperatura 315, um sintetizador receptor 316, um sintetizador transmissor 317, e similares como seus blocos constituintes, e a descrição deste será omitida.

Uma vez que a palheta vibratória de cristal 1 usada no telefone portátil 300 é dotada do entalhe na base 10, é possível suprimir o vazamento de vibração de maneira mais eficaz. Além disso, uma vez que a palheta vibratória de cristal 1 tem a porção de inclinação 12c no entalhe, a taxa de gravação altera na extremidade de ponta do entalhe. Deste modo, é possível suprimir a gravação em excesso.

Como um resultado, uma vez que a concentração de tensão na extremidade de ponta do entalhe é suprimida na palheta vibratória de cristal 1, a resistência da base 10 é aprimorada. Deste modo, é possível aprimorar a resistência ao impacto da palheta vibratória de cristal 1.

Portanto, o dispositivo eletrônico (o telefone portátil 300) que usa a palheta vibratória de cristal 1 tem características estáveis, e a resistência ao impacto deste pode ser aprimorada.

A Figura 11 mostra um computador pessoal (computador pessoal móvel) 400 como outro exemplo do dispositivo eletrônico que tem a palheta vibratória de cristal 1, de acordo com a invenção. O computador pessoal 400 inclui uma seção de tela 401, uma seção de chave de entrada 402, e similares, e a palheta vibratória de cristal 1 descrita acima é usada como um relógio de referência para controlar a operação elétrica desta.

Além dos exemplos mencionados acima, os exemplos do dispositivo eletrônico que tem a palheta vibratória de cristal 1, de acordo com a invenção, incluem uma câmera fotográfica digital, um aparelho de ejeção de jato de tinta (por exemplo, uma impressora de jato de tinta), um computador pessoal portátil, uma televisão, uma câmera de vídeo, um gravador de fita de vídeo, um aparelho de navegação de carro, um pager, um livro de bolso eletrônico (incluindo um com capacidade de comunicação), um dicionário eletrônico, uma calculadora, uma máquina de jogos eletrônicos, um processador de textos, uma estação de trabalho, um videofone, um monitor de TV de inspeção, binóculo eletrônico, um terminal POS, um dispositivo médico (por exemplo, um termômetro eletrônico, um esfigmomanômetro, um medidor de glicose, um sistema de medição de eletrocardiograma, um dispositivo de diagnose ultrassônica, e um endoscópio eletrônico), um sonar fishfinder, diversos instrumentos de medição, diversos indicadores (por exemplo, indicadores usados em veículos, aeronaves e navios), um simulador de voo, e similares.

Embora o dispositivo eletrônico, de acordo com a invenção, tenha sido descrito com base nas modalidades, a invenção não se limita às modalidades, a configuração das respectivas porções, unidades e seções pode ser substituída por qualquer configuração que tenha a mesma função. Além disso, outros elementos constituintes arbitrários podem ser adiciona-

dos à invenção. Além disso, duas ou mais configurações arbitrárias (recursos) entre as respectivas modalidades podem ser combinadas entre si para implementar a invenção.

Por exemplo, embora nas modalidades descritas acima, um caso em que a palheta vibratória de cristal tem dois braços vibratórios como as porções vibratórias tenha sido descrito, o número de braços vibratórios pode ser três ou mais.

Além disso, a palheta vibratória de cristal descrita na modalidade pode ser aplicada em um sensor de giro, ou similar, além de um oscilador piezelétrico, tal como, um oscilador de cristal controlado por voltagem (VCXO), um oscilador de cristal compensado por temperatura (TCXO) ou oscilador de cristal controlado por forno (OCXO).

REIVINDICAÇÕES

1. Palheta vibratória cujo formato externo é formado ao gravar uma placa Z que é cortada em ângulos predeterminados em relação aos eixos mutuamente ortogonais X, Y e Z que são os eixos de cristal de um cristal, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende:

5 uma base que tem um entalhe; e

 um braço vibratório que se estende a partir da base,

 em que o entalhe inclui um entalhe de eixo geométrico X positivo formado ao entalhar a base a partir do lado negativo do eixo geométrico X até o lado positivo do eixo geométrico X,

10 em que uma largura na direção do eixo geométrico Y do entalhe de eixo geométrico X positivo atinja o máximo em uma extremidade de eixo geométrico X negativo do entalhe de eixo geométrico X positivo, e

 em que a base tem um formato de modo que a largura do entalhe de eixo geométrico X positivo diminua gradualmente a partir da extremidade de lado de eixo geométrico X negativo em direção ao lado positivo do eixo geométrico X.

15 2. Palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a base tem uma porção de inclinação inclinada de modo que a largura do entalhe de eixo geométrico X positivo diminua a partir da extremidade de lado de eixo geométrico X negativo em direção ao lado positivo do eixo geométrico X.

20 3. Palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o entalhe é posicionado no lado positivo do eixo geométrico Y, e um ângulo entre a porção de inclinação e o lado se encontra na faixa de 3° a 35°.

 4. Palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a porção de inclinação é conectada ao outro lado do entalhe posicionado no lado negativo do eixo geométrico Y, e um ângulo entre a porção de inclinação e o outro lado se encontra na faixa de 10° a 30°.

 5. Palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o entalhe inclui um entalhe de eixo geométrico X negativo formado ao entalhar a base a partir do lado positivo do eixo geométrico X em direção ao lado negativo, e

30 em que o entalhe de eixo geométrico X positivo e o entalhe de eixo geométrico X negativo são formados na mesma posição na direção do eixo geométrico Y.

 6. Palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de que uma pluralidade de braços vibratórios é proporcionada, e a pluralidade de braços vibratórios e a base formam um diapasão.

35 7. Vibrador, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
 a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 1; e
 um pacote que acomoda a palheta vibratória.

8. Vibrador, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 2; e
um pacote que acomoda a palheta vibratória.
- 5 9. Vibrador, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 3; e
um pacote que acomoda a palheta vibratória.
- 10 10. Vibrador, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 4; e
um pacote que acomoda a palheta vibratória.
- 11 11. Vibrador, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 5; e
um pacote que acomoda a palheta vibratória.
- 15 12. Vibrador, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 6; e
um pacote que acomoda a palheta vibratória.
- 20 13. Oscilador, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 1;
um elemento de circuito que tem um circuito de oscilação que oscila a palheta vi-
bratória; e
um pacote que acomoda a palheta vibratória e o elemento de circuito.
- 25 14. Oscilador, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 2;
um elemento de circuito que tem um circuito de oscilação que oscila a palheta vi-
bratória; e
um pacote que acomoda a palheta vibratória e o elemento de circuito.
- 30 15. Oscilador, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 3;
um elemento de circuito que tem um circuito de oscilação que oscila a palheta vi-
bratória; e
um pacote que acomoda a palheta vibratória e o elemento de circuito.
- 35 16. Oscilador, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 4;
um elemento de circuito que tem um circuito de oscilação que oscila a palheta vi-
bratória; e
um pacote que acomoda a palheta vibratória e o elemento de circuito.
17. Oscilador, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 5;

um elemento de circuito que tem um circuito de oscilação que oscila a palheta vibratória; e

um pacote que acomoda a palheta vibratória e o elemento de circuito.

18. Oscilador, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

5 a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 6;

um elemento de circuito que tem um circuito de oscilação que oscila a palheta vibratória; e

um pacote que acomoda a palheta vibratória e o elemento de circuito.

19. Dispositivo eletrônico, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

10 a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 1; e

um elemento de circuito que tem um circuito de oscilação que oscila a palheta vibratória.

20. Dispositivo eletrônico, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 2; e

15 um elemento de circuito que tem um circuito de oscilação que oscila a palheta vibratória.

21. Dispositivo eletrônico, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 3; e

20 um elemento de circuito que tem um circuito de oscilação que oscila a palheta vibratória.

22. Dispositivo eletrônico, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 4; e

um elemento de circuito que tem um circuito de oscilação que oscila a palheta vibratória.

25 23. Dispositivo eletrônico, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 5; e

um elemento de circuito que tem um circuito de oscilação que oscila a palheta vibratória.

24. Dispositivo eletrônico, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

30 a palheta vibratória, de acordo com a reivindicação 6; e

um elemento de circuito que tem um circuito de oscilação que oscila a palheta vibratória.

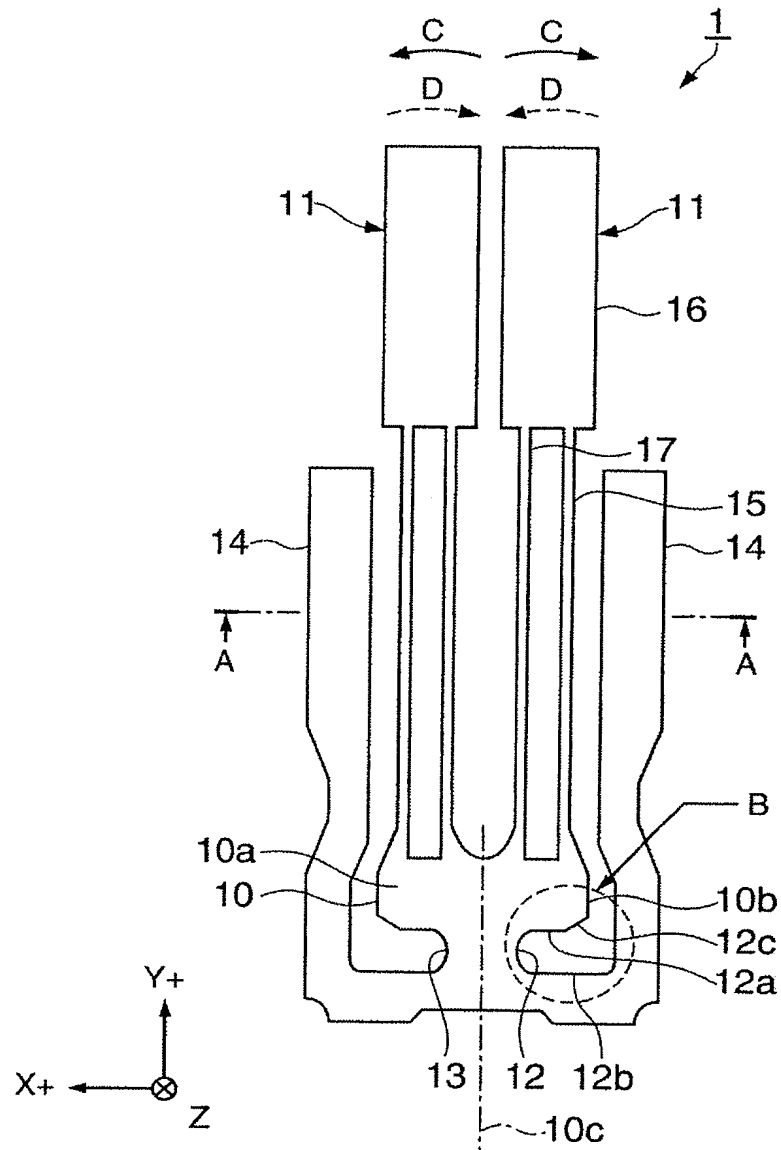


FIG. 1A

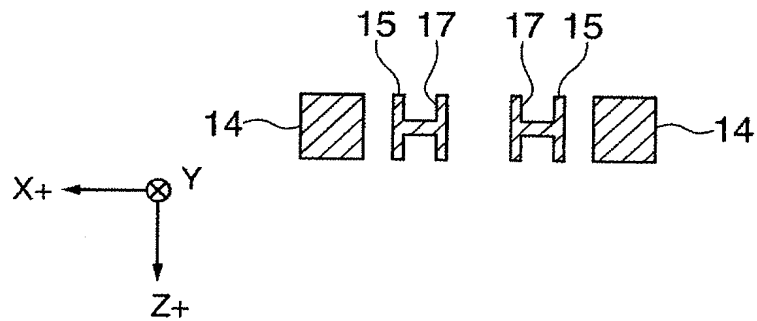


FIG. 1B

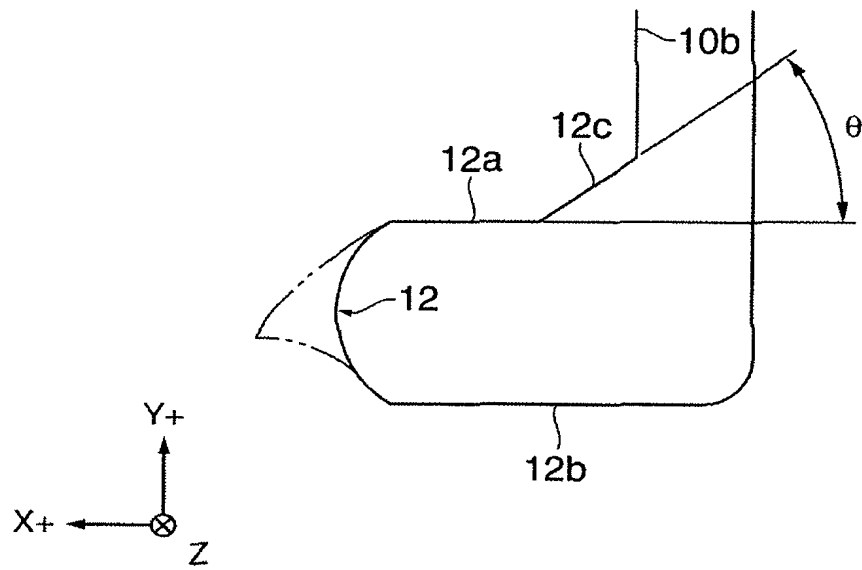


FIG. 2

Ângulo (θ)	0	3	4	5	10	15	30	35	37	40
Formato de gravação	×	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	×	×

FIG. 3

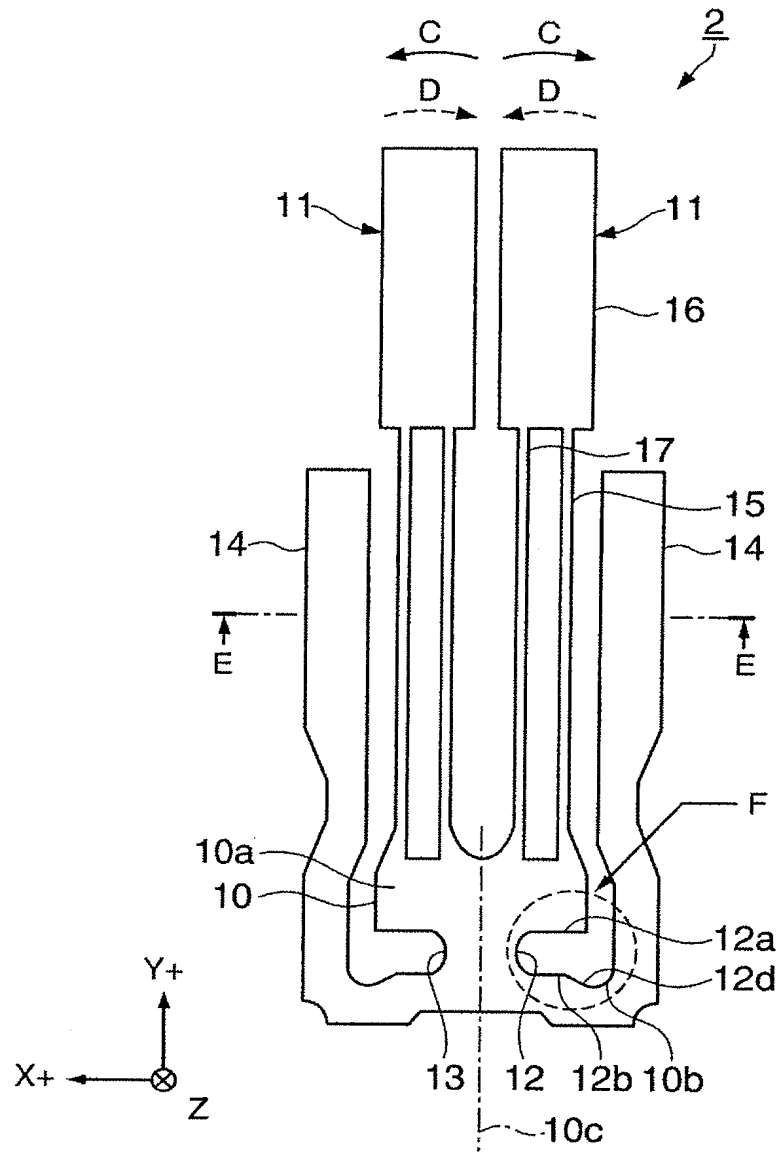


FIG. 4A

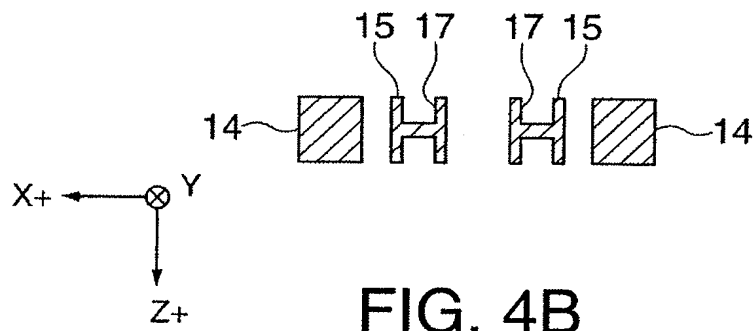


FIG. 4B

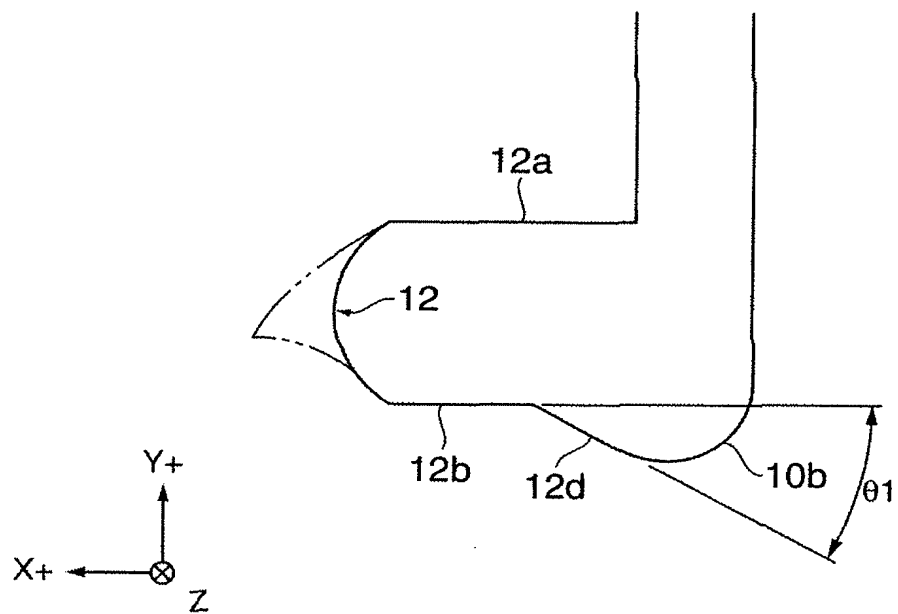


FIG. 5

Ângulo (θ)	0	10	20	30
Formato de gravação	×	○	○	○

FIG. 6

FIG. 7A

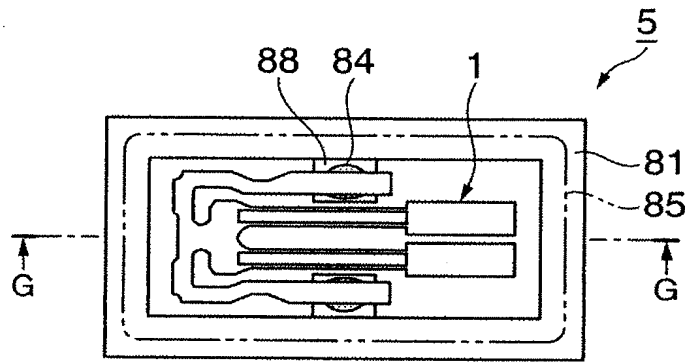


FIG. 7B

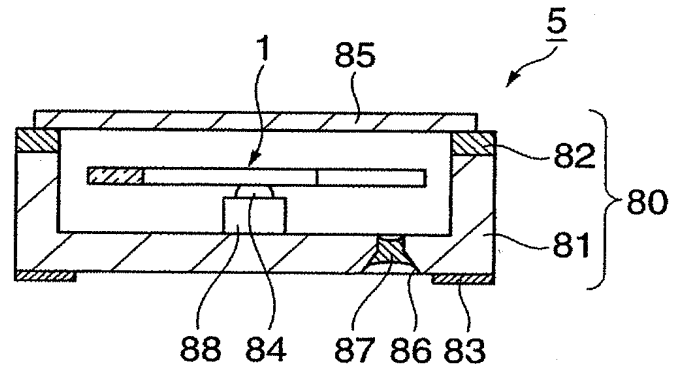


FIG. 8A

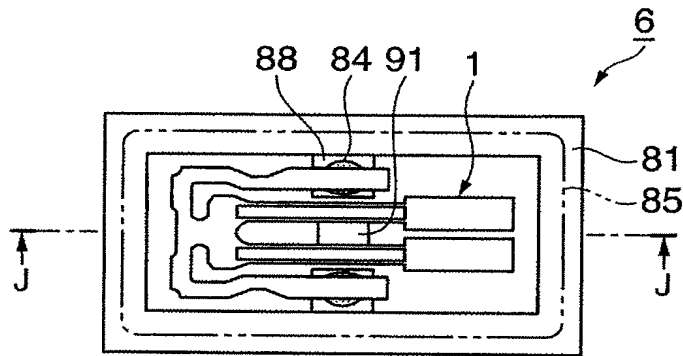
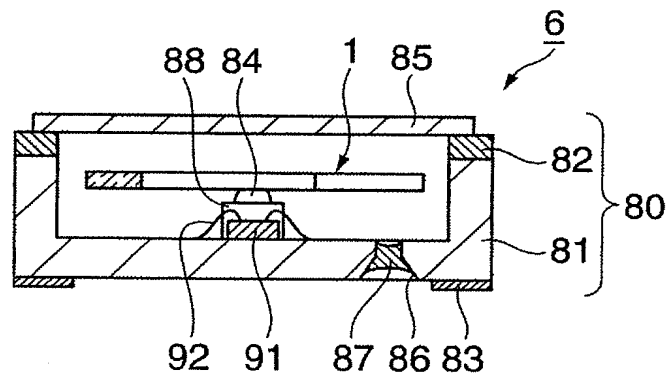


FIG. 8B



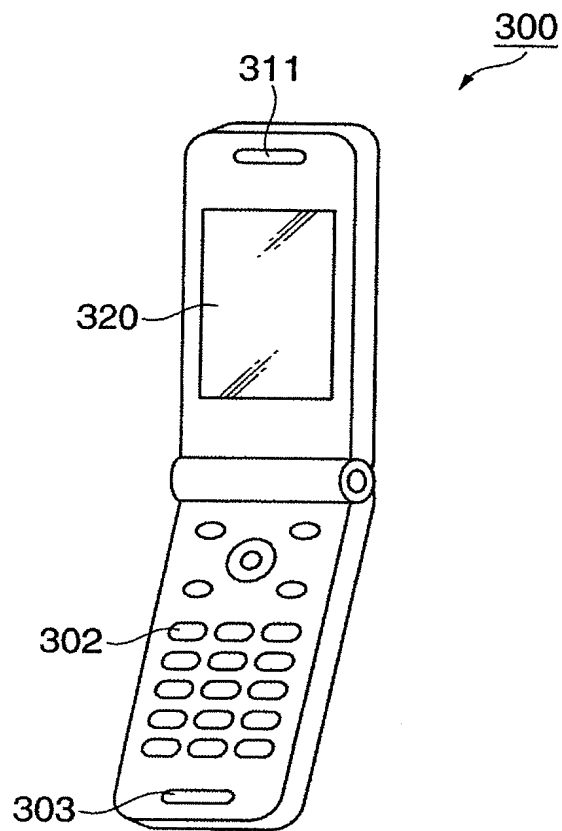


FIG. 9

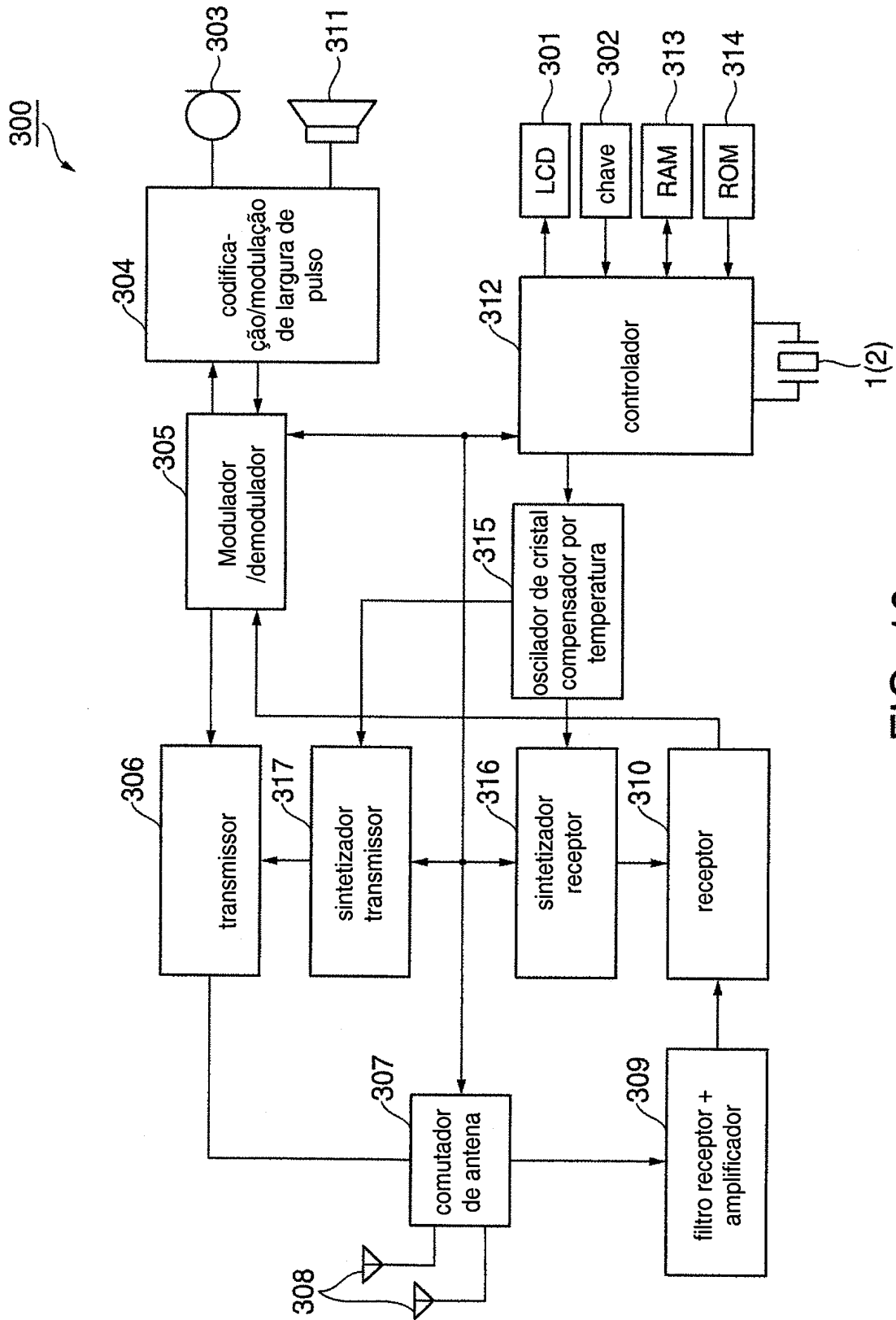


FIG. 10

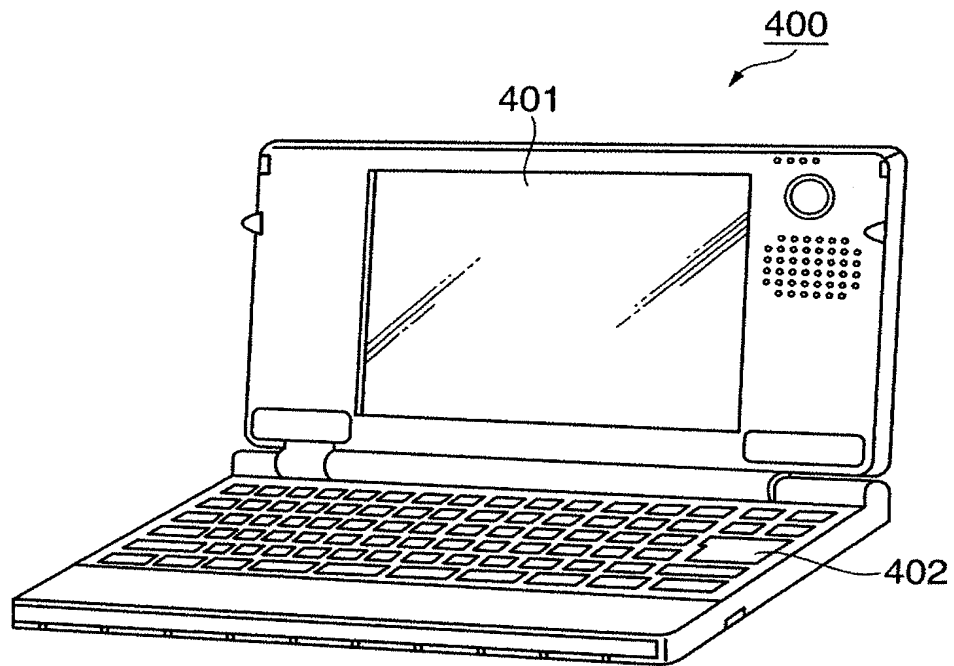


FIG. 11

RESUMO

“PALHETA VIBRATÓRIA, VIBRADOR, OSCILADOR E DISPOSITIVO ELETRÔNICO”

A presente invenção refere-se a uma palheta vibratória capaz de aprimorar a resistência ao impacto. Uma palheta vibratória de cristal é uma palheta vibratória formada ao gravar uma placa Z que é cortada em ângulos predeterminados em relação aos eixos de cristal de um cristal. A palheta vibratória de cristal inclui uma base, um par de braços vibratórios que se estende a partir da base na direção do eixo geométrico Y, e um entalhe de eixo geométrico X positivo e um entalhe de eixo geométrico X negativo formados ao entalhar a base na direção do eixo geométrico X. O entalhe de eixo geométrico X positivo é formado ao entalhar a base a partir do lado negativo do eixo geométrico X em direção ao lado positivo de modo que a largura do entalhe de eixo geométrico X positivo aumente à medida que se aproxima da circunferência externa.