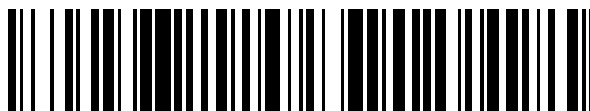


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 483 691**

51 Int. Cl.:

A46D 1/00 (2006.01)
A46B 9/04 (2006.01)
A61C 17/00 (2006.01)
D01F 6/60 (2006.01)
D01F 6/62 (2006.01)
D01F 6/90 (2006.01)
D01F 6/92 (2006.01)
D01F 8/14 (2006.01)
A46B 9/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2007 E 07741297 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014 EP 2011416**

54 Título: **Cepillo de dientes**

30 Prioridad:

21.04.2006 JP 2006118162

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

07.08.2014

73 Titular/es:

**SUNSTAR INC. (100.0%)
3-1, ASAHIMACHI
TAKATSUKI-SHI, OSAKA 569-1195, JP**

72 Inventor/es:

**FUKUGAKI, TAKENORI y
SAKURAI, SHINYA**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 483 691 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Cepillo de dientes

Campo técnico

La presente invención se refiere a un cepillo de dientes.

5 Antecedentes de la técnica

Convencionalmente, se ha propuesto un cepillo de dientes en el que cerdas blandas, tal como de elastómero termoplástico de poliéster, están dispuestas en mechones en la parte exterior en la dirección de la anchura de la cabeza del cepillo de dientes, y cerdas duras, tales como nylon, están dispuestas en mechones en una parte interior en la dirección de la anchura de la cabeza del cepillo de dientes, y que proporciona un efecto de masaje a la encía por las cerdas blandas exteriores en la parte exterior, a la vez que se mantiene un efecto de limpieza por las cerdas duras en la parte interior, principalmente en el caso del método de cepillado horizontal (método de movimiento rodante) (p.ej., Documentos de Patente 1 y 2).

Hay diversos métodos de cepillado, tales como un método de frotado y un método de Bass, además del método de movimiento rodante. Por tanto, es necesario emplear los diversos métodos, a la vez de combinar las ventajas de cada método. En particular, el método de Bass se refiere a un método para hacer vibrar finamente un cepillo de dientes mientras se ladea el cepillo de dientes en un ángulo de 45° a la línea de la encía, y es un método de limpieza que tiene un efecto limpiador relativamente alto en los surcos dentales, donde se acumula fácilmente la placa dental. Sin embargo, cuando se aplica el cepillo de dientes descrito anteriormente, las cerdas duras en la parte interior dañan la encía. Por tanto, el cepillo de dientes descrito anteriormente no se puede usar para personas con encías débiles.

Además, aunque el cepillo de dientes descrito anteriormente puede masajear la encía mediante las cerdas blandas en las partes exteriores cuando se cepilla horizontalmente, tales cerdas blandas se separan hacia fuera en un corto periodo de tiempo en el curso del uso, dando un problema de durabilidad.

Documento de Patente 1: Publicación de Modelo de Utilidad Japonés Examinado N° 6-12647.

25 Documento de Patente 2: Publicación de Modelo de Utilidad Japonés No Examinado (Traducción de Solicitud PCT) N° 2002-514946

El documento US 2005/0086753 A1 describe un cepillo oral que incluye un cuerpo alargado, una parte de cabeza que se extiende desde el cuerpo, y una parte de cepillo que incluye una pluralidad de cerdas formadas por un elastómero termoplástico que se extiende desde el cuerpo. En una realización, el cepillo oral incluye cerdas multicomponente, que comprenden preferiblemente una vaina de elastómero termoplástico que rodea a un material núcleo que comprende un material no elastomérico o un elastómero termoplástico que tiene una dureza más alta que la vaina de elastómero termoplástico. En otra realización, el cepillo oral incluye una pluralidad de cerdas formadas por una mezcla que incluye un polímero no elastomérico, tal como una resina base relativamente dura, y un elastómero termoplástico tal como un elastómero termoplástico de poliamida, un elastómero termoplástico de poliéster u otros elastómeros termoplásticos olefinicos.

Descripción de la invención

Problemas técnicos a ser solucionados

A la vista de las circunstancias descritas anteriormente, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar un cepillo de dientes que da un alto efecto de masaje a personas con encías débiles, a la vez que reduce el estímulo y no daña la encía en diversos tipos de métodos de cepillado, especialmente en el método de Bass, y que es excelente también en durabilidad.

Medios para solucionar los problemas

La presente invención es un cepillo de dientes en el que las cerdas están dispuestas en mechones en la cabeza de un cepillo de dientes para solucionar los problemas descritos anteriormente. El cepillo de dientes está estructurado de tal modo que cerdas de elastómero termoplástico hechas de un elastómero de poliéster o un elastómero de poliamida están dispuestas en mechones en la parte interior en la dirección de la anchura de la cabeza de un cepillo de dientes, y cerdas hechas de resina sintética más duras que las cerdas de elastómero termoplástico están dispuestas en mechones en las partes exteriores en la dirección de la anchura de la cabeza de un cepillo de dientes.

Aquí, es preferible que el diámetro de las cerdas de elastómero termoplástico sea 0,1 mm a 0,4 mm. El número de filas de mechones de cerdas (fila de mechones) no está limitado, y es preferiblemente 3 a 5 filas, y de manera particularmente preferible 3 filas. Entre las anteriores, en el caso de cerdas de elastómero termoplástico, el número de filas de mechones de cerdas es preferiblemente 1 a 3 filas.

Además, es preferible que las cerdas de resina sintética más duras que las cerdas de elastómero termoplástico estén dispuestas en mechones en la parte de la punta y la parte del extremo base en la dirección longitudinal en la parte interior en la dirección de la anchura de la cabeza de un cepillo de dientes.

5 En particular, es preferible que, entre los orificios de mechón de la cabeza de un cepillo de dientes, un mechón hecho de las cerdas de elastómero termoplástico esté situado en cada orificio de mechón, excepto orificios de mechón en la punta y el extremo base cerca del cuello del mango en la dirección longitudinal en una única fila interior o una pluralidad de filas interiores, y un mechón hecho de las cerdas de resina sintética esté situado en los orificios de mechón en la punta y el extremo base de la(s) fila(s) interior(es) y en cada orificio de mechón en ambas filas exteriores.

10 Además, es preferible que las cerdas de resina sintética estén hechas de una resina de poliéster en la que uno o dos o más miembros seleccionados de poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de trimetileno) y poli(tereftalato de butileno) han sido mezclados en estado fundido, o una resina de poliamida, o sea un filamento de material compuesto de tipo vaina-núcleo formado por un filamento núcleo hecho de una resina de poliamida y una parte de vaina hecha de una resina de poliéster.

15 Además, es preferible que la longitud de cerda de cada cerda dispuesta en mechones en la cabeza de un cepillo de dientes se haga sucesivamente o de manera gradual más corta desde la parte interior hasta la parte exterior en la dirección de la anchura.

20 En particular, visto en una dirección transversal, el ángulo de inclinación de una línea recta, que pasa a través de la punta de las cerdas en la parte central y la punta de las cerdas en los lados más exteriores, en relación a una superficie de mechones, es preferiblemente un ángulo de 5 a 40°, y lo más preferiblemente un ángulo de 10 a 30°. Además, la longitud de cerda de las cerdas en el lado más exterior es más corta que la longitud de cerda de las cerdas en la parte central en preferiblemente 0,5 a 2,5 mm, y más preferiblemente 1,0 a 2,0 mm.

25 Específicamente, es preferible que la línea que pasa a través de la punta de cada cerda se incline de manera sustancialmente lineal desde la parte central hasta la parte exterior en la dirección de la anchura y la longitud de cerda de cada cerda se haga sucesivamente más corta desde la parte central hasta la parte exterior.

30 Además, según otro ejemplo preferible, las cerdas de los mechones situados en cada orificio de mechón tienen la misma longitud de cerda; la longitud de cerda de las cerdas de los mechones en las partes exteriores es más corta que la longitud de las cerdas de los mechones en la parte interior en la dirección de la anchura de la cabeza de un cepillo de dientes; y la longitud de cada cerda se hace de manera gradual más corta desde la parte central hasta la parte exterior.

Las cerdas de elastómero termoplástico están hechas preferiblemente de un elastómero termoplástico que tiene una dureza de 30D a 100D.

Efectos de la invención

35 Según el cepillo de dientes de la presente invención estructurado como se describió anteriormente en esta solicitud, las cerdas de elastómero termoplástico descritas anteriormente están dispuestas en mechones en la parte interior en la dirección de la anchura de la cabeza de un cepillo de dientes que contacta con partes sensibles de la encía o las partes interproximales en el método de Bass, y por tanto es difícil que se dañe la encía o las partes interproximales, y se proporciona un efecto de masaje de la encía. Además, dado que las cerdas de resina sintética más duras que un elastómero están dispuestas en mechones en la parte exterior que contacta con la superficie del diente en el método de Bass, el efecto de limpieza de la superficie del diente, las partes interproximales y la encía puede ser mejorado; y las cerdas de elastómero en la parte interior están apoyadas por las cerdas de resina sintética en la parte exterior para impedir de este modo que las cerdas de elastómero se separen hacia fuera, dando como resultado por consiguiente una durabilidad aumentada y la mejora en el efecto de limpieza por las cerdas de elastómero.

45 Además, dado que el diámetro de la cerda de elastómero termoplástico se ajusta a 0,1 mm a 0,4 mm, el efecto de limpieza de las partes estrechas con las cerdas de elastómero para los límites entre los dientes y la encía y espacios interproximales puede ser mejorado.

50 Además, dado que las cerdas de resina sintética más duras que las cerdas de elastómero termoplástico están dispuestas en mechones en el orificio de la punta y el orificio más cercano al cuello del mango en la fila central y las filas exteriores, las cerdas de elastómero blandas pueden ser apoyadas por las cerdas de resina sintética dura desde la dirección longitudinal y la dirección de la anchura, es decir, todas las direcciones, para impedir de este modo que las cerdas de elastómero blandas se separen hacia fuera, dando como resultado que el efecto de limpieza mediante las cerdas de elastómero y la durabilidad pueden ser mejorados adicionalmente.

55 Además, dado que la longitud de cerda de cada cerda dispuesta en mechones en la cabeza de un cepillo de dientes se hace sucesivamente o de manera gradual más corta desde la parte interior hasta la parte exterior en la dirección de la anchura, se puede evitar que las cerdas en la fila exterior opuesta al lado que contacta con la superficie del

5 diente contacten con la encía en el momento de limpiar mediante el método de Bass; se puede obtener un efecto de masaje suficiente y un efecto de limpieza de las partes estrechas por las cerdas de elastómero largas; y se puede mantener un efecto de limpieza suficiente por las cerdas de resina sintética en el lado que contacta con la superficie del diente. Además, dado que las cerdas de resina sintética en las filas exteriores son cortas, como se describió anteriormente, el contacto entre las cerdas de resina sintética y la encía es reducido en el momento en que se cepilla horizontalmente, para impedir de este modo dañar la encía.

Dado que las cerdas de elastómero termoplástico están hechas de un elastómero termoplástico que tiene una dureza de 30D a 100D, se puede obtener también un efecto de limpieza sobresaliente simultáneamente con que el estímulo a la encía es suprimido, para conseguir de este modo un efecto de masaje favorable.

10 **Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 es una vista en perspectiva que ilustra una parte esencial de un cepillo de dientes según una primera realización de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista lateral que ilustra la misma parte que en la Fig. 1, vista desde el lado de las puntas en la dirección longitudinal.

15 La Fig. 3 es una vista en planta que ilustra la misma parte que en la Fig. 1.

La Fig. 4 es una vista explicativa que ilustra la manera de utilizar el cepillo de dientes según la primera realización de la presente invención por el método de Bass.

Las Figs. 5(a) y (b) son vistas explicativas que ilustran ejemplos modificados en la primera realización, respectivamente.

20 Las Figs. 6(a) y (b) son dibujos explicativos que ilustran otros ejemplos modificados.

La Fig. 7 es una vista en perspectiva que ilustra una parte esencial de un cepillo de dientes según una segunda realización de la presente invención.

La Fig. 8 es una vista lateral que ilustra la misma parte que en la Fig. 7, vista desde el lado de las puntas en la dirección longitudinal.

25 La Fig. 9 es una vista en planta que ilustra la misma parte que en la Fig. 7.

La Fig. 10 es una vista explicativa que ilustra la manera de utilizar el cepillo de dientes según la segunda realización de la presente invención por el método de Bass.

Las Figs. 11(a) y (b) son vistas explicativas que ilustran una parte esencial de una cerda de resina sintética en la segunda realización.

30 Las Figs. 12(a) y (b) son vistas explicativas que ilustran ejemplos modificados de la cerda de resina sintética en la segunda realización.

Las Figs. 13(a) a (e) son vistas explicativas que ilustran otros ejemplos modificados de la cerda de resina sintética en la segunda realización.

35 Las Figs. 14(a) y (b) son vistas explicativas que ilustran aún otros ejemplos modificados de la cerda de resina sintética en la segunda realización.

Descripción de los números de referencia

- 1. Cepillo de dientes
- 2. Cuerpo del cepillo de dientes
- 3. Parte del cepillo
- 40 4. Cerda
- 5. Mechón
- 20. Cabeza del cepillo de dientes
- 20a. Orificio de mechón
- 21. Cuello del mango
- 45 41. Cerda de elastómero termoplástico

42. Cerda de resina sintética

60. Parte de vaina

61. Filamento núcleo

63. Elemento transversal unitario

5 θ . Ángulo de inclinación

h1, h2. Diferencia de longitud de cerdas

R1, R2, R3, R10, R11. Parte

Mejor modo de llevar a cabo la invención

En lo sucesivo, se describirán en detalle realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

10 La Fig. 1 es una vista explicativa que ilustra una estructura del cepillo de dientes acorde con la presente invención. Las Figs. 1 a 6 ilustran una primera realización, y las Figs. 7 a 14 ilustran una segunda realización. En las Figs. 1 a 14, los números de referencia 1, 2 y 3 denotan un cepillo de dientes, un cuerpo de cepillo de dientes, y una parte de cepillo, respectivamente.

15 Un rasgo de un cepillo de dientes acorde con la presente invención reside en que las cerdas 4 están dispuestas en mechones en una cabeza 20 de cepillo de dientes ilustrada en la Fig. 1, en la que las cerdas 41, ... de elastómero termoplástico están dispuestas en mechones en una parte R1 interior en la dirección de la anchura de una cabeza 20 de cepillo de dientes, y cerdas 42, ... de resina sintética más duras que las cerdas de elastómero termoplástico están dispuestas en mechones en las partes R2 y R3 exteriores en la dirección de la anchura de una cabeza 20 de cepillo de dientes.

20 Primero, se describirá la primera realización de la presente invención con referencia a las Figs. 1 a 6.

25 Como se ilustra en la Fig. 1, el cepillo 1 de dientes de esta realización está equipado con un cuerpo 2 de cepillo de dientes hecho de una resina sintética y una parte 3 de cepillo provista en una cabeza 20 de cepillo de dientes del cuerpo 2 de cepillo de dientes. El cuerpo 2 de cepillo de dientes está compuesto de una cabeza 20 de cepillo de dientes, un cuello de mango 21, y un mango (no mostrado) que han sido moldeados integralmente por moldeo por inyección de una resina sintética, tal como polipropileno, por ejemplo.

30 Como se ilustra también en la Fig. 2, la parte 3 de cepillo provista en una cabeza 20 de cepillo de dientes se obtiene duplicando un mechón 5 obtenido agrupando una pluralidad de cerdas 4, ... en una forma de U; insertando y fijando (dirigiendo) el mechón 5 en cada orificio 20a de mechón de una cabeza 20 de cepillo de dientes con un alambre de anclaje (referido también como un material de alambre metálico, una grapa de alambre, etc.); y recortando después la punta de cada mechón 5 a la longitud igual.

35 Además del método que usa un alambre de anclaje descrito anteriormente, son empleables como método para fijar las cerdas 4 a una cabeza 20 de cepillo de dientes los mismos métodos de formación de mechones de cerdas que los métodos de formación de mechones de cerdas convencionales, tales como un método en molde que implica sellar por calor la parte base del mechón, en el que las cerdas son agrupadas de manera similar para formar una masa de fusión, colocar la parte base en una cavidad de moldeo en el momento de la conformación de un cuerpo de cepillo de dientes, y fijar las cerdas a la cabeza del cepillo de dientes por moldeo integral, y un método de fusión.

40 En este ejemplo, están provistas tres filas de mechones a lo largo de la dirección longitudinal de una cabeza 20 de cepillo de dientes en la que una fila central es una fila de mechones de cerdas 41, ... de elastómero termoplástico, y cada fila exterior paralela a la misma es una fila de mechones de las cerdas 42, ... de resina sintética más duras que las cerdas de elastómero termoplástico. Se debe señalar que es obvio que el número de filas de mechones, el número de los mechones que forman cada fila y la relación de disposición no están limitados en absoluto en la presente invención.

45 Específicamente, las cerdas 41 de elastómero termoplástico están hechas de un elastómero termoplástico que tiene una dureza de 30D a 100D, tal como un elastómero de poliéster o un elastómero de poliamida, y el diámetro se ajusta a 0,1 mm a 0,4 mm. Cuando el diámetro es más pequeño que 0,1 mm, no se puede obtener una durabilidad suficiente. En contraste, cuando el diámetro es más grande que 0,4 mm, el efecto de limpieza de las encías disminuye. Más preferiblemente, el diámetro se ajusta a 0,15 a 0,25 mm. Además, cuando la dureza es más baja que 30D, no se puede obtener el efecto de limpieza. En contraste, cuando la dureza es más alta que 100D, el estímulo a la encía es demasiado fuerte. Preferiblemente, la dureza se ajusta a 55 a 80D.

50 El elastómero termoplástico es plástico de ingeniería que tiene elasticidad de caucho. Son utilizables como elastómero termoplástico los elastómeros de poliéster, tales como "Hytrel" (fabricado por Du Pont-Toray Co., Ltd.), "Amitel" (fabricado por Akzo), "Gaflex" (fabricado por GAF), y "Pelprene" (fabricado por Toyobo Co., Ltd.) y

elastómeros de poliamida, tales como “Grilax” (fabricado por DIC Corporation) y “Pebax” (fabricado por Atochem).

Las cerdas 42 de resina sintética son más duras que las cerdas 41 de elastómero termoplástico. Son utilizables como material de las mismas resinas sintéticas conocidas como cerdas de cepillo de dientes, tales como: una resina de poliamida, tal como nylon o aramida; una resina de poliéster en la que uno o dos o más miembros seleccionados de poli(tereftalato de butileno), poli(tereftalato de propileno) poli(tereftalato de trimetileno) y poli(tereftalato de etileno) han sido mezclados en estado fundido; y una resina de poliolefina, tal como polipropileno y polietileno.

En particular, una resina sintética hecha de nylon o una resina de poliéster en la que uno o dos o más miembros seleccionados de poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de trimetileno) y poli(tereftalato de butileno) han sido mezclados en estado fundido es preferible desde el punto de vista de que puede obtenerse un efecto de limpieza excelente.

Como se ilustra en la Fig. 2, cada mechón 5 en una cabeza 20 de cepillo de dientes está recortado de tal manera que la longitud de cerda de las cerdas 4 se hace sucesivamente más corta desde la parte interior hasta la parte exterior en la dirección de la anchura. Más específicamente, los mechones de cerdas 41 de elastómero termoplástico en la fila central están recortados de tal manera que la longitud de las cerdas en la parte central es la más alta y la longitud de las mismas se hace gradualmente más corta hacia ambas partes exteriores, y las cerdas 42 de resina sintética en las filas exteriores están recortadas de tal manera que la longitud de las mismas se hace gradualmente más corta desde la parte interior hasta la parte exterior.

En este ejemplo, la línea que pasa a través de la punta de cada cerda está recortada de tal manera como para inclinarse de manera sustancialmente lineal desde la parte central hasta la parte exterior en la dirección de la anchura. El ángulo de inclinación θ a la superficie de la cabeza se ajusta a un ángulo de 5 a 40°. La diferencia h1 de longitud de cerda entre las cerdas (cerdas 41 de elastómero termoplástico) en la parte central y las cerdas (cerdas 42 de resina sintética) en el lado más exterior se ajusta a 0,5 a 2,5 mm.

Por tanto, reduciendo la longitud de las cerdas en las partes exteriores, se pueden conseguir los siguientes efectos en el método de Bass de hacer vibrar finamente un cepillo de dientes en la dirección vertical mientras se ladea el cepillo de dientes a la encía en un ángulo de 45° como se ilustra en la Fig. 4: se puede obtener un efecto de masaje suficiente y un efecto de limpieza de las partes estrechas mediante las cerdas 41 de elastómero termoplástico; se puede mantener un efecto de limpieza suficiente mediante las cerdas de resina sintética en un lado que contacta con la superficie del diente; y se puede evitar que las cerdas de resina sintética en una parte más baja contacten con la encía para dañar la encía. Cuando la diferencia h1 de longitud de cerda es más pequeña que 0,5 mm, la sensación con la que el cepillo de dientes contacta con los dientes y la encía es casi la misma que la sensación con la que contacta con los dientes y la encía cuando las cerdas tienen la misma longitud (línea recta), y por tanto la diferencia de longitud es difícil de reconocer; el efecto de masaje por las cerdas de elastómero no puede ser obtenido totalmente; aumenta la posibilidad de que las cerdas de resina sintética en una parte inferior contacten con la encía durante la limpieza. En contraste, cuando la diferencia h1 de longitud de cerda es más grande que 2,5 mm, las cerdas de elastómero llegan a ser excesivamente largas, y por tanto las puntas de las mismas no están apoyadas suficientemente por las cerdas de resina sintética, dando como resultado que el efecto de masaje y el efecto de limpieza de las partes estrechas disminuye, y también el efecto de limpieza disminuye porque las cerdas de resina sintética en una parte superior no contactan suficientemente con la superficie del diente. Más específicamente, sólo la parte central contacta con el objetivo del cepillado, y por tanto no se puede esperar un efecto de limpieza para la superficie del diente.

Se debe señalar que es similarmente preferible un cepillo de dientes en el que las cerdas estén recortadas de tal manera que se inclinen en una forma sustancialmente curva, como se ilustra en la Fig. 5(a), y un cepillo de dientes en el que sólo las cerdas 42 de resina sintética en las filas exteriores estén recortadas de manera similar mientras se inclinan de tal manera que las cerdas 42 de resina sintética en las filas exteriores sean más cortas que las cerdas 41 de elastómero termoplástico en la fila central, y las partes exteriores de las filas exteriores sean más cortas, y que las puntas del mechón de las cerdas 41 de elastómero termoplástico en la fila central estén recortadas horizontalmente, como se ilustra en la Fig. 5(b). También en este caso, el ángulo de inclinación θ de una línea recta, que pasa a través de las puntas de las cerdas en la parte central y las puntas del mechón en el lado más exterior, en relación a una superficie de mechones vista en sección transversal, se ajusta preferiblemente a un ángulo de 5 a 40°.

Además, es también preferible un cepillo de dientes en el que, en la parte R1 interior en la dirección de la anchura de la cabeza de un cepillo de dientes, las cerdas 42 de resina sintética, más duras que las cerdas 41 de elastómero termoplástico, estén dispuestas en mechones en una parte R10 en la punta en la dirección longitudinal y una parte R11 en el extremo base en la dirección longitudinal, como se ilustra en la Fig. 6(a). En los ejemplos ilustrados, el mechón hecho con las cerdas de resina sintética está situado en cada orificio de mechón en la punta y el extremo base en la dirección longitudinal de la fila central, y formando cada orificio de mechón ambas filas exteriores que encierran a la fila central. Por tanto, las cerdas 41, ... de elastómero termoplástico están rodeadas por las cerdas 42 de resina sintética dura desde todas las direcciones en la dirección de la anchura y la dirección longitudinal, dando como resultado que el efecto de limpieza por las cerdas 41 de elastómero termoplástico y la durabilidad aumentan adicionalmente.

En este caso, las cerdas 42 de resina sintética en las partes R10 y R11 pueden ser las mismas en longitud de cerda que las cerdas 41 de elastómero termoplástico. Sin embargo, como se ilustra en la Fig. 6(b), es preferible que las cerdas 42 de resina sintética en las partes R10 y R11 estén recortadas mientras se inclinan de tal manera que las puntas de los mechones de las cerdas 42 de resina sintética en las partes R10 y R11 sean más cortas que las cerdas 41 de elastómero termoplástico, y las partes exteriores, es decir, la punta y el extremo base en la dirección longitudinal de la fila central, sean más cortas que la parte central similarmente como en las cerdas 42 de resina sintética en las partes R2 y R3 exteriores, para evitar de este modo que las cerdas 42 de resina sintética contacten con la encía.

La punta de cada mechón 5 está recortada de tal manera que se inclina en la dirección de la anchura, y puede estar recortada de tal manera que forme una superficie no uniforme también en la dirección longitudinal. Además, cuando la punta de la cerda 41 de elastómero termoplástico o la cerda 42 de resina sintética es procesada en una forma estrechada, las propiedades de inserción a una parte estrecha son mejoradas.

A continuación, se describirá la segunda realización de la presente invención con referencia a las Figs. 7 a 14.

En el cepillo de dientes 1 de esta realización, de manera similar a como en la primera realización descrita anteriormente, están provistas tres filas de mechones a lo largo de la dirección longitudinal de una cabeza 20 de cepillo de dientes, en la que una fila central es una fila de mechones de cerdas 41, ... de elastómero termoplástico y cada fila exterior paralela a la misma es una fila de mechones de las cerdas 42, ... de resina sintética, más duras que las cerdas de elastómero termoplástico, respectivamente.

Como se ilustra en las Figs. 7 y 8, cada mechón 5 está dispuesto en mechones de tal manera que la punta de cada mechón 5 se hace sustancialmente horizontal o la punta de cada mechón 5 está recortada de manera sustancialmente horizontal después de la disposición de los mechones. El recorte se realiza de tal manera que la longitud de cerda de las cerdas 4 se hace sucesivamente más corta desde la parte interior hasta la parte exterior en la dirección de la anchura (diferencia de un nivel en esta realización). Más específicamente, la longitud de cerda de las cerdas 42 de resina sintética que forman los mechones en las filas exteriores es más corta que la longitud de cerda de las cerdas 41 de elastómero termoplástico que forman los mechones de la fila central. La diferencia h_2 de longitud de cerda se ajusta a 0,5 a 2,5 mm, y el ángulo de inclinación θ de una línea recta que pasa a través de la punta de las cerdas en la parte central y la punta de las cerdas en el lado más exterior, en relación a una superficie de mechones vista en sección transversal, se ajusta a un ángulo de 5 a 40°.

Por tanto, de manera similar a como en el caso de la primera realización descrita anteriormente, en el método de Bass de hacer vibrar finamente un cepillo de dientes en la dirección vertical mientras se ladea el cepillo de dientes a la encía en un ángulo de 45° como se ilustra en la Fig. 10, se puede obtener un efecto de masaje suficiente y un efecto de limpieza de las partes estrechas por las cerdas 41 de elastómero termoplástico; se puede mantener un efecto de limpieza suficiente por las cerdas de resina sintética en un lado que contacta con la superficie del diente; y se puede evitar que las cerdas de resina sintética en una parte inferior contacten con la encía para dañar la encía.

En este ejemplo, con respecto especialmente a las cerdas 42 de resina sintética que forman los mechones en las filas exteriores, la sección transversal está formada por un filamento hecho de una resina sintética que tiene un material compuesto de tipo vaina-núcleo, y tres filamentos 61 núcleo se proyectan desde la punta de una parte 60 vaina como se ilustra en la Fig. 11. Tal resina sintética se puede producir disolviendo la parte 60 de vaina desde la punta para exponer de este modo un filamento 61 núcleo, lo que se consigue formando el filamento 61 núcleo usando un material que contiene una resina de poliamida, tal como nylon, como componente principal; formando la parte 60 vaina usando un material compuesto de monofilamento de resina sintética hecha de un material que contiene una resina de poliéster, tal como poli(tereftalato de butileno), como componente principal; sumergiendo lo anterior en una disolución química, tal como sosa cáustica. En el caso de tal cerda de resina sintética, el efecto de eliminación de la placa dental y el efecto de limpieza en partes estrechas, tales como las partes interproximales y los límites entre el diente y la encía, son mejorados.

En el ejemplo mostrado en la Fig. 11, están proyectados tres filamentos núcleo. El número de filamentos núcleo proyectados puede ser 1 (como se ilustra en la Fig. 12), 2, o 4 o más. Además, la forma estrechada en la punta de la parte 60 vaina o la longitud de exposición del filamento 61 núcleo pueden ser ajustados adecuadamente mediante la concentración de la disolución química, el tiempo de inmersión, la velocidad de retirada de lo resultante de la disolución química, etc. La forma estrechada en la punta de la parte vaina aumenta las propiedades de inserción y accesibilidad en partes estrechas en la boca. La forma de la punta del filamento 61 núcleo se determina adecuadamente, y puede ser procesada en formas apropiadas, tales como la forma de una hemiesfera.

Además del material compuesto de tipo vaina-núcleo, sumergiendo, en una disolución, tal como un álcali o un ácido, la punta de un filamento hecho de una resina sintética que tiene una forma en sección transversal en la que una pluralidad de elementos 63 de sección transversal unitarios están conectados como se ilustra en las Figs. 13(a) y 13(b), un conjunto de cerdas estrechadas en el que cerdas de rama estrechada en el número acorde con el número en que están formados los elementos transversales unitarios conectados sobre la punta de la cerda puede ser formado como cerdas estrechadas usadas como cerda 42 de resina sintética. La forma y la longitud de las cerdas de rama pueden ser ajustadas adecuadamente por la concentración de una disolución química, el tiempo de inmersión,

la velocidad de retirada de lo resultante de la disolución química, etc.

De manera similar, la Fig. 13(c) ilustra una cerda estrechada formada por dos elementos de sección transversal unitarios; la Fig. 13(d) ilustra una cerda estrechada formada por tres elementos de sección transversal unitarios que están dispuestos en una fila; y la Fig. 13(e) ilustra una cerda estrechada formada por cuatro elementos de sección transversal unitarios. De manera similar, se puede formar una cerda estrechada en la que una(s) cerda(s) de rama estrechada(s) está(n) formada(s) en la punta de las cerdas. Además, como se ilustra en la Fig. 14, está formado un filamento núcleo en la parte central de cada elemento de sección transversal unitario, y cada cerda rama puede estar formada en el mismo material compuesto de tipo vaina-núcleo que el anterior.

Montando el cepillo de dientes descrito en cada realización descrita anteriormente en un cuerpo de cepillo de dientes que tiene un mango acortado y una unidad impulsora, el cepillo de dientes también puede ser aplicado a un cepillo de un cepillo de dientes eléctrico, que hace vibrar la parte 3 de cepillo.

Ejemplos

En lo sucesivo, cada realización de la presente invención fue sometida a un ensayo de efecto de limpieza, un ensayo de durabilidad y un ensayo sensorial, tal como sensación de uso, y se describirán los resultados de los ensayos.

Los cepillos de dientes de los Ejemplos 1 a 6 y los Ejemplos Comparativos 1 a 5 son como se muestra en la Tabla 1. Cada cepillo de dientes está formado por tres filas de mechones (la fila central y ambas filas de la parte exterior). Un "filamento de elastómero" es una cerda que tiene un diámetro de 0,2 mm hecha de un elastómero de poliéster termoplástico ("Hytrel", fabricado por Du Pont-Toray). Una "cerda de poliéster" es una cerda que tiene un diámetro de 0,15 mm hecha de una mezcla en estado fundido de poli(tereftalato de trimetileno) y poli(tereftalato de butileno). Una "vaina-núcleo" es una cerda que tiene un diámetro de 0,19 mm formada por un filamento núcleo hecho de nylon y una parte vaina hecha de poli(tereftalato de butileno), en la que tres filamentos núcleo se proyectan desde la punta. Una "forma de tejado" es una forma en la que las puntas de las cerdas están recortadas de tal manera que se inclinan de manera sustancialmente lineal desde la parte central hasta la parte exterior en la dirección de la anchura; el ángulo de inclinación está ajustado a un ángulo de 25°; y la diferencia de longitud de cerda de las cerdas entre la parte central y el extremo exterior está ajustada a 1,5 mm. Una "(alta inclinación)" se refiere a un estado donde el ángulo de inclinación está ajustado a un ángulo de 40° y la diferencia de longitud de cerda de las cerdas entre las cerdas en la parte central y las cerdas en la parte exterior está ajustada a 2,5 mm. Una "forma convexa" se refiere a un estado donde la longitud de cerda de las cerdas en las filas exteriores está acortada adicionalmente en comparación con la longitud de cerda de las cerdas en la fila central; la diferencia de longitud de cerda (diferencia de nivel) está ajustada a 1,0 mm; y el ángulo de inclinación de una línea recta que pasa a través de la punta de las cerdas en la parte central y la punta de las cerdas en el lado más exterior, en relación a una superficie de mechones, está ajustado a un ángulo de 25°. Una "(diferencia de nivel grande)" se refiere a un estado donde la diferencia de longitud de cerda está ajustada a 2,5 mm, y el ángulo de inclinación de una línea recta que pasa a través de la punta de las cerdas en la parte central y la punta de las cerdas en el lado más exterior, en relación a una superficie de mechones, está ajustado a un ángulo de 40°.

[Tabla 1]

	Fila central	Fila exterior	Forma de cerdas recortadas
Ejemplo 1	Cerdas de elastómero	Cerdas de poliéster	Forma de tejado
Ejemplo 2	Cerdas de elastómero	Filamentos vaina-núcleo	Forma convexa
Ejemplo 3	Cerdas de elastómero	Cerdas de poliéster	Forma de tejado (inclinación alta)
Ejemplo 4	Cerdas de elastómero	Filamentos vaina-núcleo	Forma convexa (dif. de nivel grande)
Ejemplo 5	Cerdas de elastómero	Cerdas de poliéster	Forma recta
Ejemplo 6	Cerdas de elastómero	Filamentos vaina-núcleo	Forma recta
Ejemplo Comparativo 1	Cerdas de poliéster	Cerdas de elastómero	Forma recta
Ejemplo Comparativo 2	Cerdas de elastómero	Cerdas de elastómero	Forma recta
Ejemplo Comparativo 3	Cerdas de poliéster	Cerdas de poliéster	Forma de tejado
Ejemplo Comparativo 4	Cerdas de poliéster	Cerdas de poliéster	Forma de tejado (inclinación alta)
Ejemplo Comparativo 5	Cerdas de poliéster	Cerdas de poliéster	Forma recta

(Ensayo de efecto de limpieza)

Se adhiere una placa artificial a un premolar segundo superior de un modelo de mandíbulas, y el modelo de mandíbulas se une a una máquina de simulación de cepillado. Cada cepillo de dientes de los Ejemplos y Ejemplos

Comparativos se coloca de tal manera que un extremo de una parte de mechones de cerdas contacta con el premolar segundo superior, y una parte de mechones de cerdas cubre los premolares segundos. Se realiza un cepillado durante 3 segundos mientras se ajusta un movimiento en la dirección transversal a 20 mm y se aplica una carga de 150 g. El área de la placa artificial es medida y calculada en cada parte con un analizador de imágenes. Después, la relación del área donde la placa artificial es retirada al área donde el área artificial estaba adherida se definió como relación de retirada de placa. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

(Relación de retirada de placa (%))

⊙; 90% o más;

○; 70 a menor que 90%;

10 Δ; 50 a menor que 70%;

x; menor que 50%

[Tabla 2]

	Parte de la superficie del diente			Margen cervical		
	Relación de retirada de placa (%)	Desviación estándar	Evaluación	Relación de retirada de placa (%)	Desviación estándar	Evaluación
Ejemplo 1	99,34	0,48	⊙	94,02	0,25	⊙
Ejemplo 2	99,09	0,47	⊙	91,62	1,57	⊙
Ejemplo 3	67,65	0,95	Δ	90,45	1,56	⊙
Ejemplo 4	71,03	3,57	○	94,39	0,57	⊙
Ejemplo 5	93,69	0,27	⊙	92,57	0,89	⊙
Ejemplo 6	94,67	1,28	⊙	92,37	0,89	⊙
Ejemplo Comparativo 1	81,46	1,68	○	85,21	4,10	○
Ejemplo Comparativo 2	81,06	5,01	○	83,82	1,11	○
Ejemplo Comparativo 3	96,27	0,43	⊙	95,99	1,16	⊙
Ejemplo Comparativo 4	96,92	0,33	⊙	95,65	0,12	⊙
Ejemplo Comparativo 5	92,68	2,30	⊙	95,31	0,64	⊙

15 La Tabla 2 muestra que los Ejemplos 1, 2, 5 y 6 (una forma de tejado y una forma convexa) tienen una capacidad de limpieza (media) y una estabilidad de limpieza (error) para la parte de la superficie del diente que es equivalente a o más excelente que las cerdas de poliéster convencionales (Ejemplos Comparativos 3 a 5) y un excelente efecto de limpieza tanto para la parte de la superficie del diente como el margen cervical en comparación con los Ejemplos Comparativos 1 y 2, teniendo cada uno un efecto de masaje.

20 En los Ejemplos 3 y 4, el efecto de limpieza de la parte de la superficie del diente disminuye. Esto muestra que cuando la diferencia de longitud de cerda (inclinación y diferencia de nivel) es excesivamente grande, las cerdas de resina sintética en la parte exterior no pueden contactar suficientemente con la superficie del diente.

(Ensayo de durabilidad)

25 Cuando el cepillo de dientes fue sumergido en agua caliente a 37°C y movido hacia delante y hacia atrás 10.000 veces mientras se aplicaba una carga de 300 g, se midió (A) la anchura de la parte del mechón de cerdas en la dirección del eje menor del cepillo de dientes de un estado inicial (anchura en la punta de las cerdas dispuestas en mechón), y (B) la anchura de la parte del mechón de cerdas en la dirección del eje menor del cepillo de dientes en un estado donde las cerdas están separadas hacia fuera después de que el cepillo de dientes fue movido hacia delante y hacia atrás 10.000 veces. Después, se evaluó la durabilidad según los siguientes criterios en base al índice de durabilidad (donde el índice más bajo indica que la durabilidad es más excelente) determinando la línea de base de durabilidad según la siguiente fórmula.

Índice de durabilidad (%) = [(B)/(A)]/100

(Criterios de evaluación)

⊙: 100 a 150%;

○: 150 a 200%;

5 Δ: 200 a 250%;

x: más alto que 250%

[Tabla 3]

	Índice de durabilidad (%)	Evaluación
Ejemplo 1	176	○
Ejemplo 2	156	○
Ejemplo 4	165	○
Ejemplo 6	157	○
Ejemplo Comparativo 2	220	Δ
Ejemplo Comparativo 3	171	○
Ejemplo Comparativo 4	174	○
Ejemplo Comparativo 5	168	○

10 La Tabla 3 muestra que los Ejemplos 1, 2, 4 y 6 tienen una dificultad de separarse hacia fuera y una durabilidad que son equivalentes a o más altos que las de cerdas de poliéster convencionales (Ejemplos Comparativos 2 a 5), aunque los Ejemplos 1, 2, 4 y 6 usan cerdas de elastómero.

(Ensayo sensorial)

15 Cada cepillo de dientes de los Ejemplos 1 a 6 y los Ejemplos Comparativos 1 a 5 fue sometido a un ensayo sensorial en términos de la sensación de masaje, existencia de un estímulo, sensación de uso, y facilidad de contactar con el margen cervical por parte de 10 sujetos, y fue evaluado según los siguientes criterios.

(Sensación de masaje)

⊙; Notablemente sensible

○; Sensible

Δ; Apenas sensible

20 x; No sensible

(Existencia de un estímulo)

⊙; Ningún estímulo

○; Menos estímulo

Δ; Ligero estímulo

25 x; Fuerte estímulo

(Sensación de uso y facilidad de contactar con el margen cervical)

⊙; Muy buena

○; Buena

Δ; No muy buena

30 x; Mala

[Tabla 4]

	Sensación de masaje	Existencia de un estímulo	Sensación de uso	Facilidad de contactar con el margen cervical
Ejemplo 1	⊗	⊗	⊗	⊗
Ejemplo 2	⊗	⊗	⊗	⊗
Ejemplo 3	○	⊗	△	⊗
Ejemplo 4	○	⊗	○	⊗
Ejemplo 5	○	⊗	⊗	△
Ejemplo 6	○	⊗	⊗	△
Ejemplo Comparativo 1	△	△	△	△
Ejemplo Comparativo 2	○	⊗	○	△
Ejemplo Comparativo 3	x	x	○	○
Ejemplo Comparativo 4	x	x	○	○
Ejemplo Comparativo 5	△	△	○	△

La Tabla 4 muestra que los Ejemplos 1 y 2 tienen una excelente comodidad de cepillado, sensación de uso y facilidad de contactar con el margen cervical en comparación con los Ejemplos Comparativos 1 y 2 que tienen un efecto de masaje convencional y cerdas de poliéster (Ejemplos Comparativos 3-5).

En los Ejemplos 3 y 4, la comodidad de cepillado y la sensación de uso disminuyen. Esto muestra que cuando la diferencia de longitud de cerdas (inclinación y diferencia de nivel) es excesivamente grande, las cerdas de elastómero de la fila central son demasiado largas, dando como resultado una sensación incierta de manera similar a como en el Ejemplo Comparativo 2, y dando como resultado que no se puede obtener una sensación de limpieza suficiente porque las cerdas de resina sintética en las partes exteriores no contactan de manera segura con la superficie del diente.

Se revela que, en los Ejemplos 5 y 6 que tienen una línea recta, las cerdas de resina sintética en la parte exterior contactan de nuevo con la encía. Por tanto, los Ejemplos 5 y 6 son inferiores a los Ejemplos 1 y 2 en términos de facilidad de contacto con la encía.

(Evaluación comprensiva)

En base a cada evaluación del efecto de limpieza, durabilidad y ensayo sensorial, se dieron puntos y se promediaron según los siguientes criterios, y se realizó la evaluación comprensiva según los siguientes criterios de evaluación.

⊗; 3 puntos

○; 2 puntos

△; 1 punto

x; 0 puntos

(Criterios de evaluación comprensiva)

⊗; 2,5 puntos o más

○; 2,0 a menos que 2,5 puntos

△; 1,5 a menos que 2,0 puntos

x; Menos que 1,5

[Tabla 5]

	Efecto de limpieza		Durabilidad	Sensación de masaje	Existencia de un estímulo	Sensación de uso	Facilidad de contactar con el margen cervical	Evaluación comprensiva
	Parte de superficie del diente	Margen cervical						
Ejemplo 1	⊗	⊗	○	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Ejemplo 2	⊗	⊗	○	⊗	⊗	B⊗	⊗	⊗
Ejemplo 3	Δ	⊗	-	○	⊗	○	⊗	○
Ejemplo 4	○	⊗	○	○	⊗	○	⊗	○
Ejemplo 5	⊗	⊗	-	○	⊗	○	Δ	○
Ejemplo 6	⊗	⊗	○	○	⊗	○	Δ	○
Ejemplo Comparativo 1	○	○	-	Δ	Δ	Δ	Δ	x
Ejemplo Comparativo 2	○	○	Δ	○	⊗	x	Δ	x
Ejemplo Comparativo 3	⊗	⊗	○	x	x	○	○	Δ
Ejemplo Comparativo 4	⊗	⊗	○	x	x	○	○	Δ
Ejemplo Comparativo 5	⊗	⊗	○	Δ	Δ	○	Δ	Δ

REIVINDICACIONES

1. Un cepillo de dientes (1), que comprende una cabeza (20) en la que cerdas (4) están dispuestas en mechones, teniendo la cabeza (20):
- 5 cerdas (41) de elastómero termoplástico que contienen un elastómero de poliéster o un elastómero de poliamida que están dispuestas en mechones en una parte (R1) interior en la dirección de la anchura de la cabeza (20), y
- cerdas (42) de resina sintética más duras que las cerdas (41) de elastómero termoplástico que están dispuestas en mechones en ambas partes (R2, R3) exteriores en la dirección de la anchura de la cabeza (20).
2. El cepillo de dientes según la reivindicación 1, en donde el diámetro de las cerdas (41) de elastómero termoplástico es 0,1 mm a 0,4 mm.
- 10 3. El cepillo de dientes según la reivindicación 1 o 2, en donde, en la parte (R1) interior en la dirección de la anchura de la cabeza (20), las cerdas (42) de resina sintética más duras que las cerdas (41) de elastómero termoplástico están dispuestas en mechones en el lado de la punta y el lado del extremo base en la dirección longitudinal.
4. El cepillo de dientes según la reivindicación 3, en donde, entre los orificios (20a) de mechón de la cabeza (20), un mechón (5) hecho con las cerdas (41) de elastómero termoplástico está situado en cada orificio (20a) de mechón
- 15 excepto los orificios (20a) de mechón en la punta en la dirección longitudinal en una única fila interior o una pluralidad de filas interiores y los orificios de mechón en el extremo base cerca de un cuello del mango (21) en la dirección longitudinal en una única fila interior o una pluralidad de filas interiores, y un mechón (5) hecho con las cerdas (42) de resina sintética está situado en cada orificio (20a) de mechón formando ambas filas exteriores que encierran a la única fila interior o la pluralidad de filas interiores.
- 20 5. El cepillo de dientes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde las cerdas (42) de resina sintética contienen una resina de poliamida o una resina de poliéster.
6. El cepillo de dientes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde las cerdas (42) de resina sintética contienen nylon como resina de poliamida o una resina en la que uno o dos o más miembros seleccionados de poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de trimetileno) y poli(tereftalato de butileno), que son resinas de
- 25 poliéster, han sido mezclados en estado fundido.
7. El cepillo de dientes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde las cerdas (42) de resina sintética son filamentos de material compuesto de tipo vaina-núcleo que contienen cada uno filamentos (61) núcleo hechos de una resina de poliamida y una parte de vaina (60) hecha de resina de poliéster.
8. El cepillo de dientes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la longitud de cerda de cada
- 30 cerda dispuesta en mechones en la cabeza se hace sucesivamente o de manera gradual más corta desde la parte (R1) interior hasta la parte (R2, R3) exterior en la dirección de la anchura.
9. El cepillo de dientes según la reivindicación 8, en donde el ángulo de inclinación (θ) de una línea recta que pasa a través de las puntas de las cerdas en la parte (R1) central y las puntas de las cerdas en la parte más exterior, en relación a una superficie de mechones vista en sección transversal, es un ángulo de 5 a 40°.
- 35 10. El cepillo de dientes según la reivindicación 8 o 9, en donde la longitud de cerda de las cerdas en el lado más exterior es más corta en 0,5 a 2,5 mm que la longitud de cerda de las cerdas en la parte (21) central.
11. El cepillo de dientes según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde una línea que pasa a través de la punta de cada mechón (5) se inclina de manera sustancialmente lineal desde la parte (R1) central hasta la
- 40 parte (R2, R3) exterior en la dirección de la anchura, y la longitud de cerda de cada mechón (5) se hace sucesivamente más corta desde la parte (R1) central hasta la parte (R2, R3) exterior.
12. El cepillo de dientes según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde las cerdas del mechón (5) situado en cada orificio (20a) de mechón tienen sustancialmente la misma longitud de cerda; la longitud de cerda de las cerdas de los mechones (5) en las partes (R2, R3) exteriores en la dirección de la anchura de la cabeza (20) es más corta que la longitud de cerda de las cerdas del mechón (5) en la parte (R1) interior en la dirección de la
- 45 anchura de la cabeza; y la longitud de cerda de cada cerda se hace de manera gradual más corta desde la parte (R1) central hasta la parte (R2, R3) exterior.
13. El cepillo de dientes según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde las cerdas (41) de elastómero termoplástico contienen un elastómero termoplástico que tiene una dureza de 30D a 100D.

Fig. 1

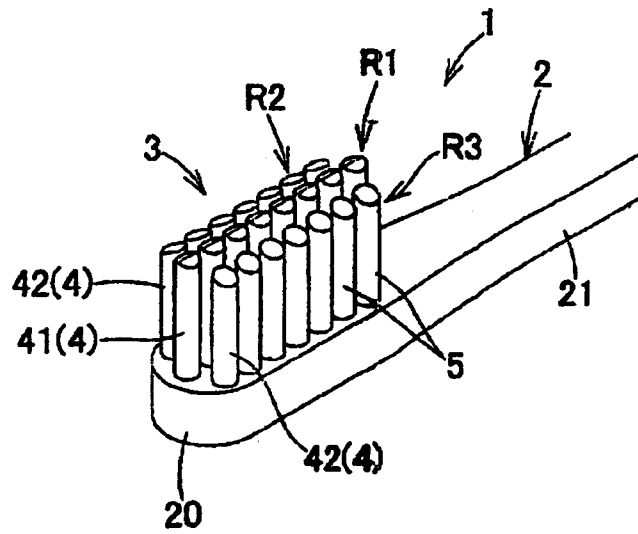


Fig. 2

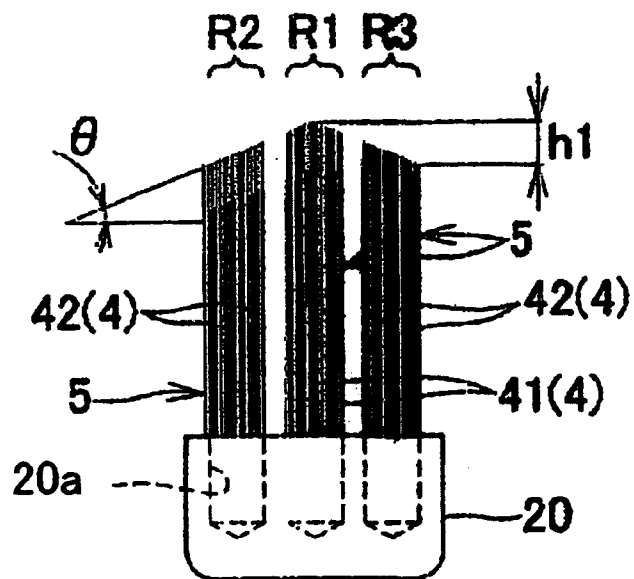


Fig. 3

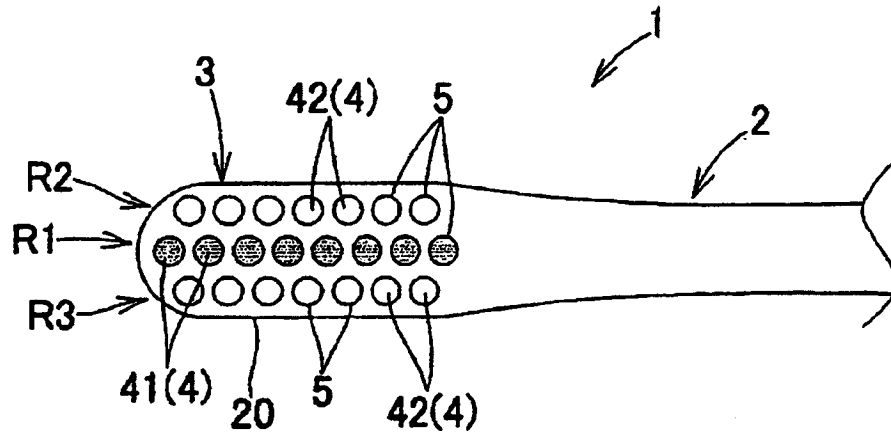


Fig. 4

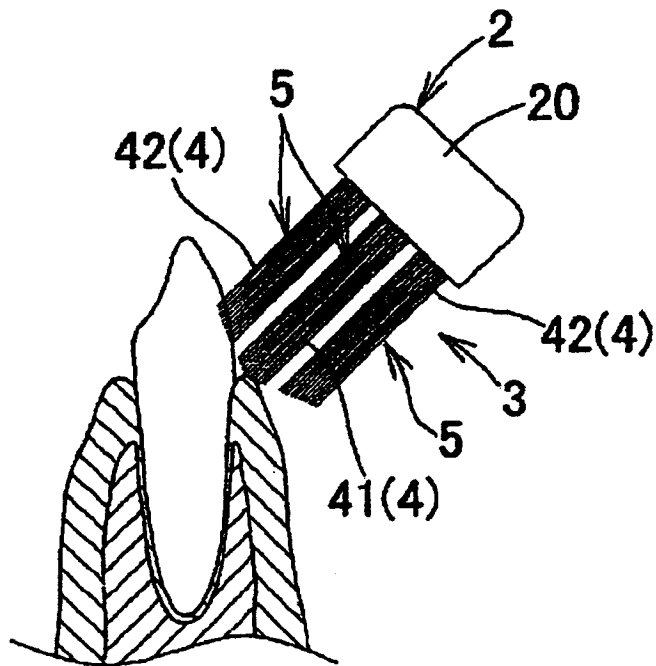


Fig. 5

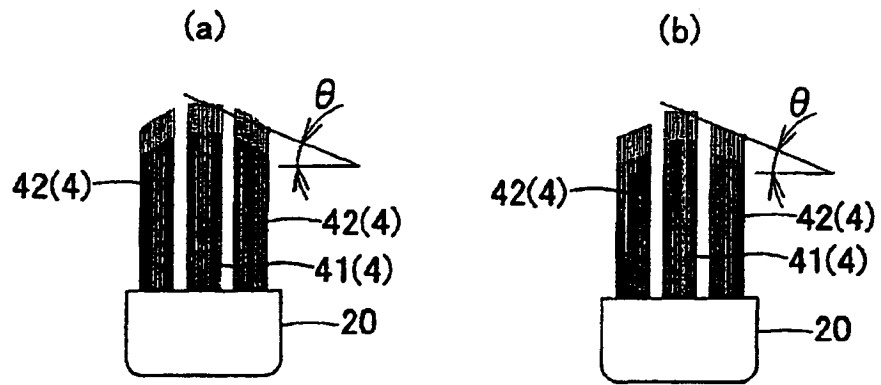


Fig. 6

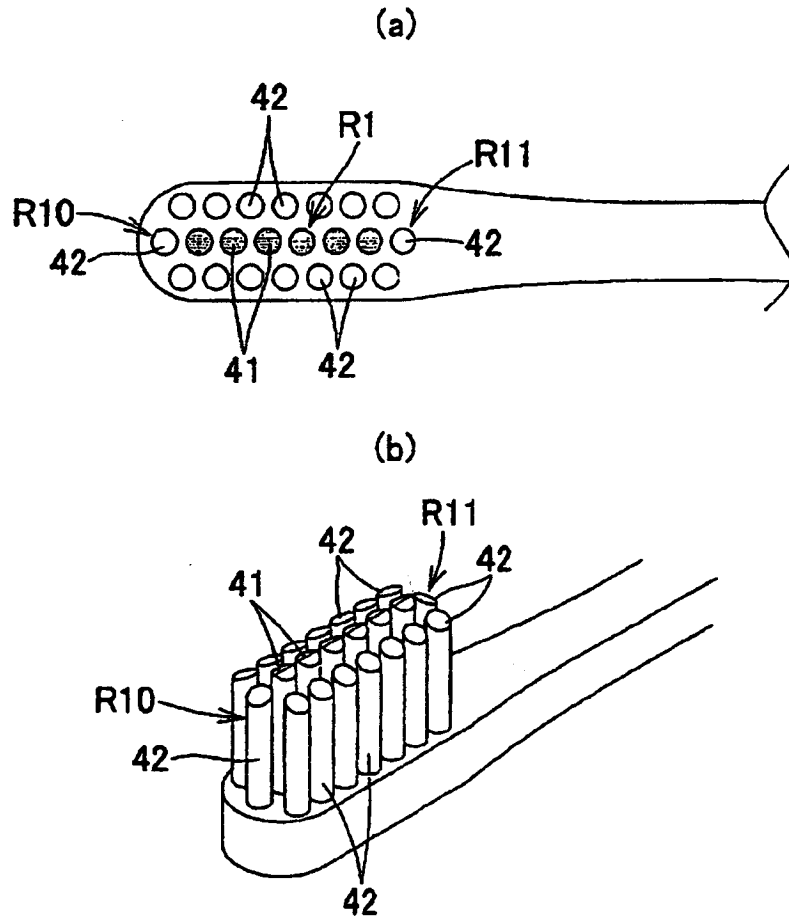


Fig. 7

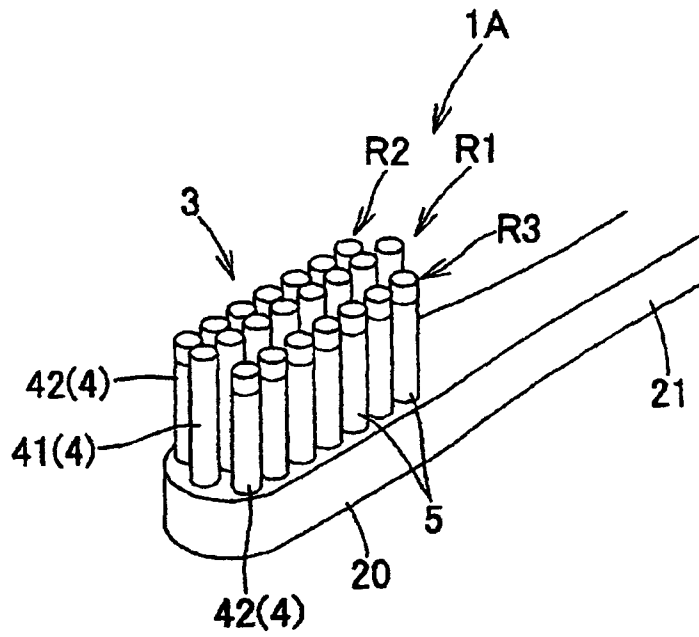


Fig. 8

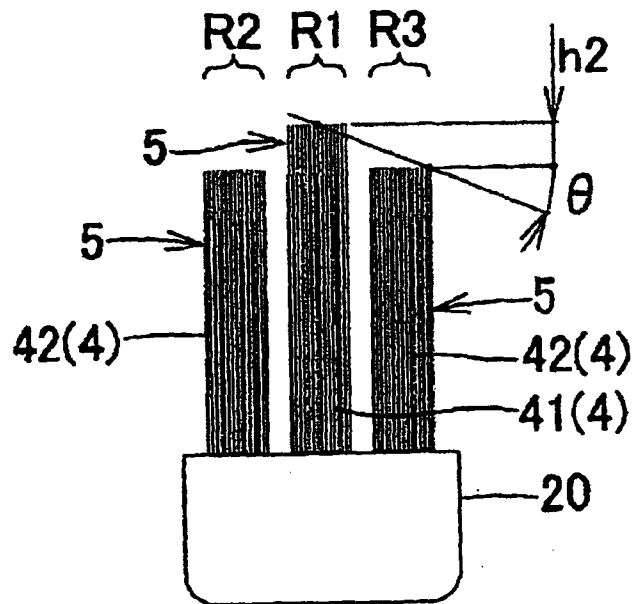


Fig. 9

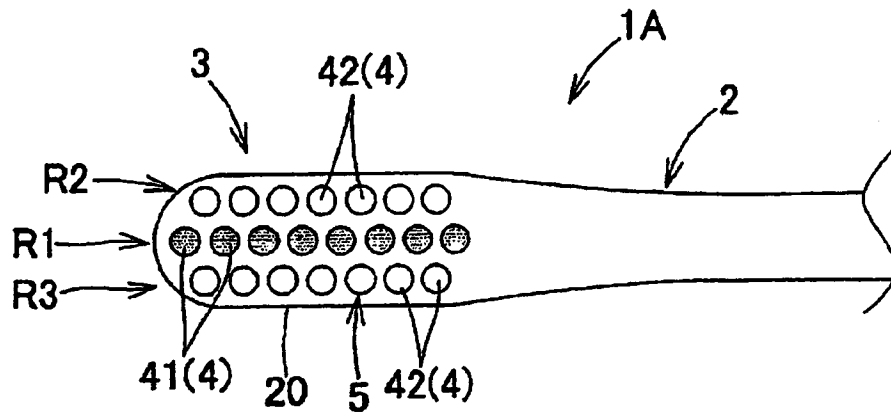


Fig. 10

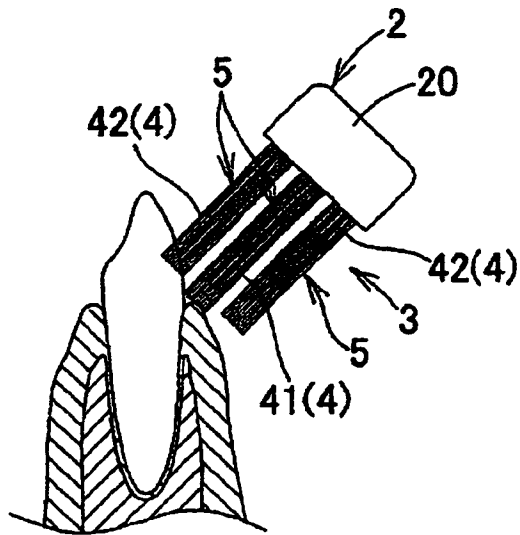


Fig. 11

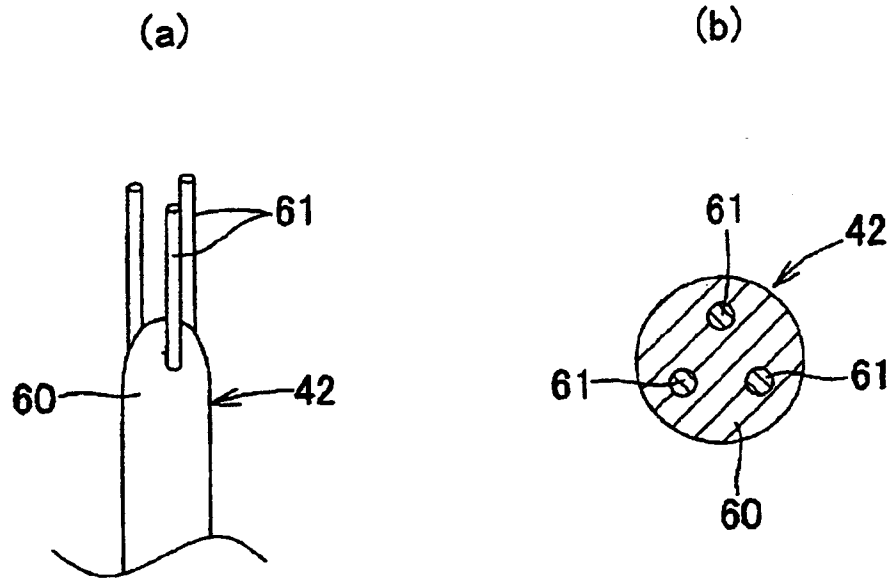


Fig. 12

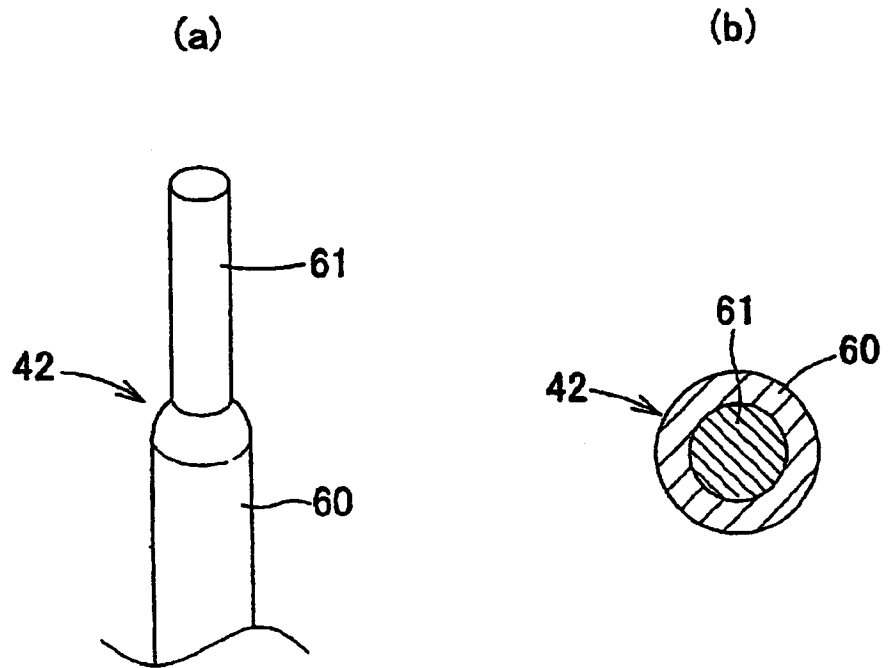


Fig. 13

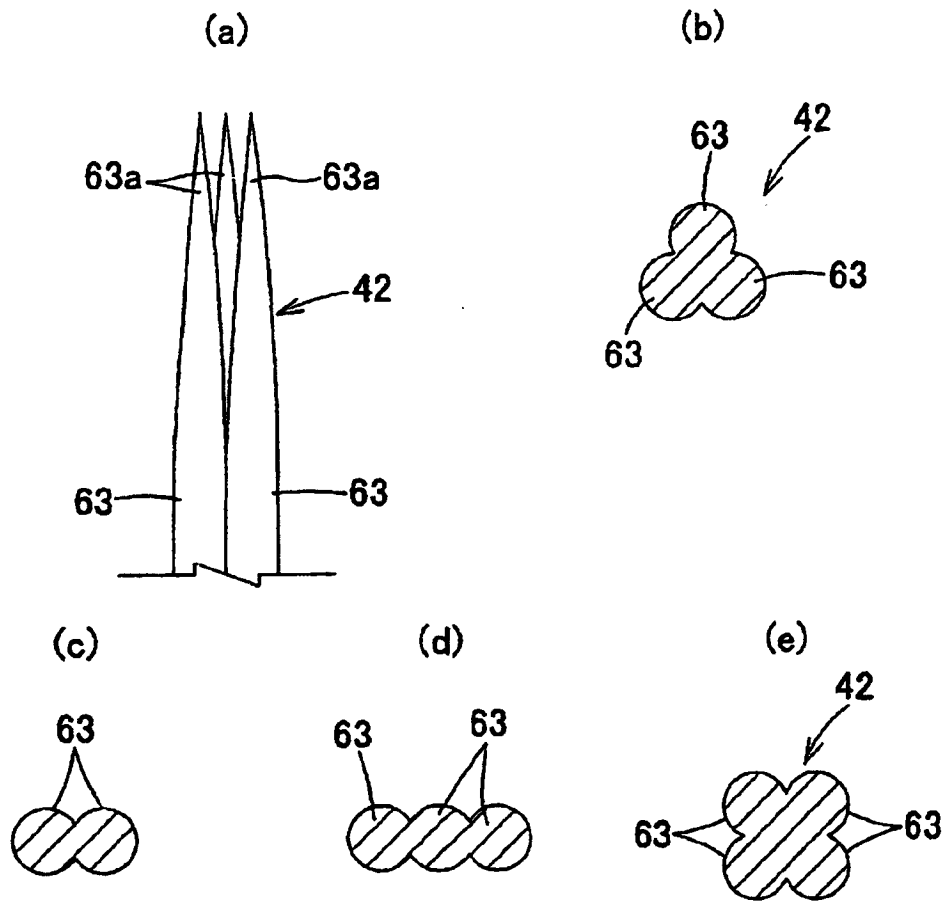


Fig. 14

