

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 682**

51 Int. Cl.:

F04D 17/04 (2006.01)

F24F 1/00 (2011.01)

F03G 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2009 PCT/JP2009/058447**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2009 WO09136584**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2009 E 09742708 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2280175**

54 Título: **Ventilador de flujo transversal y acondicionador de aire equipado con el mismo**

30 Prioridad:

09.05.2008 JP 2008123448

10.03.2009 JP 2009056969

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

21.05.2018

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building 4-12, Nakazaki-Nishi 2-
chome, Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

**TERAOKA, HIRONOBU y
TEI, SHIMEI**

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 668 682 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

Ventilador de flujo transversal y acondicionador de aire equipado con el mismo

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un ventilador de flujo transversal y a un acondicionador de aire que tiene el ventilador de flujo transversal.

10 Antecedentes de la técnica

Se conocen ventiladores de flujo transversal como sopladores de aire tal como se usan en una unidad de interior de un acondicionador de aire montado en pared, véase por ejemplo el documento EP 1 795 755 A1.

15 La figura 22 muestra un ejemplo de un ventilador de flujo transversal. Tal como se muestra en la figura 22, un ventilador de flujo transversal 104 es un tipo de ventilador a través del cual un flujo de aire atraviesa transversalmente, e incluye un impulsor 141 formado por varias palas 142. Las palas 142 son palas extendidas hacia delante, en cada una de las cuales el borde externo está ubicado en el lado de ataque desde el borde interno con respecto al sentido de rotación Z1. Cuando se hace rotar el impulsor 141 en el sentido de rotación Z1 mediante un motor eléctrico, un flujo de aire enfriado o calentado X (es decir, flujo de aire acondicionado) en una unidad de interior 1 del acondicionador de aire pasa transversalmente a través del impulsor 141, en un plano perpendicular al eje de rotación Z del impulsor 141.

25 En el impulsor de un ventilador de flujo transversal de este tipo, el aire que pasa a través de las palas del impulsor genera ruido. En un intento por reducir tal ruido con una estructura sencilla, se han propuesto ventiladores de flujo transversal que tienen una pluralidad de muescas formadas en un borde de cada pala (por ejemplo, véase el documento de patente 1). Las figuras 23 y 24 muestran una pala usada en un ventilador de flujo transversal de este tipo. Tal como se muestra en las figuras 23 y 24, una pluralidad de muescas 242b están formadas en un borde externo 242a de una pala de tipo placa 242. Una sección de forma básica 242c está formada entre cada par adyacente de las muescas 242b. Tal como se muestra en la figura 25, la parte inferior 242y de cada muesca 242b se extiende en una dirección sustancialmente perpendicular a los lados de la pala 242. El grosor de pala L6 en las inmediaciones de la parte inferior 242y de la muesca 242b es igual a un grosor de pala L5 de la sección de forma básica 242c. Las muescas 242b, que están formadas en la pala 242 tal como se describió anteriormente, reducen vórtices de fuga (no mostrados) generados en una región de salida M de un ventilador de flujo transversal 204. Dicho de otro modo, una simple modificación de la forma de la pala 242 reduce de manera eficaz el ruido del ventilador de flujo transversal 204.

40 Además, el documento EP 2 003 340 A2 divulga un ventilador de múltiples palas dotado de una pluralidad de muescas en un borde de pala en un lado externo de cada pala de impulsor, es posible dirigir una salida de pala de impulsor en una parte de las muescas a una dirección circunferencial. Asimismo, es posible dirigir un flujo de aire soplado hacia fuera del ventilador a la dirección circunferencial. Además, es posible aumentar de manera eficaz una presión, estableciendo un resalte que sobresalga a lo largo de una dirección de grosor de la pala de impulsor en una parte posterior de cada muesca, en una superficie de presión de la pala de impulsor que reciba presión de aire basándose en la rotación del ventilador de múltiples palas.

45 Documento de patente 1: publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n. ° 2006-125390.

Divulgación de la invención**50 Problemas que va a resolver la invención**

Tal como se describe en el documento de patente 1, una estructura sencilla en la que haya muescas formadas en un borde de cada pala puede reducir el ruido de manera eficaz. Sin embargo, cuando se emplea, esta estructura aumenta la resistencia al aire contra la rotación del impulsor 241. Específicamente, cuando hay muescas 242b formadas en el borde externo 242a de cada pala 242 tal como se muestra en la figura 26, la rotación del impulsor 241 provoca que un flujo de aire X golpee la parte inferior 242y de cada muesca 242b, que se extiende perpendicularmente a ambos lados de la pala 242. Por tanto, en comparación con un caso en el que no hay muescas formadas en el borde externo 242a, la colisión del flujo de aire X genera una resistencia al aire mayor contra la rotación del impulsor 241 en una región de entrada N del ventilador de flujo transversal 204. Como resultado, para garantizar un volumen suficiente de aire descargado desde el ventilador de flujo transversal 204, es necesario aumentar la salida de potencia del motor eléctrico, que acciona el ventilador de flujo transversal 204.

65 Por consiguiente, un objetivo de la presente invención es proporcionar un ventilador de flujo transversal que impida que aumente la salida de potencia requerida de un motor eléctrico que accione el ventilador de flujo transversal, y un acondicionador de aire que tenga el ventilador de flujo transversal.

Medios para resolver los problemas

Un ventilador de flujo transversal según la presente invención se define mediante la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones preferidas. Un acondicionador de aire según la presente invención se define mediante la reivindicación 11.

Para lograr el objetivo anterior y según un aspecto de la presente invención, se proporciona un ventilador de flujo transversal que incluye un impulsor que tiene una pluralidad de placas de soporte ubicadas en un eje de rotación del impulsor y una pluralidad de palas de tipo placa proporcionadas en partes periféricas de las placas de soporte. Las palas se extienden en paralelo al eje de rotación. Cada pala está inclinada de manera que su borde externo está ubicado en el lado de ataque de su borde interno con respecto al sentido de rotación del impulsor. Una de las caras de cada pala que está en el lado de ataque del sentido de rotación del impulsor forma una superficie de presión positiva. La cara en el lado de fuga del sentido de rotación forma una superficie de presión negativa. Una pluralidad de muescas están formadas en al menos uno del borde interno y del borde externo de cada pala. Las muescas están dispuestas a intervalos predeterminados a lo largo del eje de rotación del impulsor. Una sección de forma básica está formada entre cada par adyacente de las muescas. Una pluralidad de ranuras están formadas en una de la superficie de presión positiva y de la superficie de presión negativa de modo que un grosor de pala en las inmediaciones de la parte inferior de cada muesca es menor que el grosor de pala de la sección de forma básica adyacente.

Según esta configuración, las muescas están formadas en al menos uno del borde interno y del borde externo de cada pala, y están dispuestas a intervalos predeterminados a lo largo del eje de rotación del impulsor. Asimismo, una sección de forma básica está formada entre cada par adyacente de las muescas. Por tanto, el ruido se reduce de manera eficaz mediante una estructura sencilla. Además, dado que el grosor de pala en las inmediaciones de la parte inferior de cada muesca es menor que el grosor de pala de la sección de forma básica, se reduce la pérdida por colisión en el acceso de flujo de aire al interior de la muesca. Como resultado, puede reducirse la salida de potencia requerida del motor eléctrico que acciona el ventilador de flujo transversal. En lo anterior, los intervalos predeterminados pueden ser los mismos intervalos o pueden variar según la posición en la dirección longitudinal de la pala.

En la presente invención, es preferible que: las muescas se formen en el borde externo de cada pala; extendiéndose las ranuras desde el lado externo hacia el lado interno de la pala y en correspondencia con las muescas; y el grosor de pala de una parte de la pala correspondiente a cada ranura aumente gradualmente desde la parte inferior de la muesca hacia el borde interno de la pala.

Según esta configuración, las partes de la pala que corresponden a las ranuras están formadas cada una de tal manera que su grosor de pala aumenta gradualmente desde la parte inferior de la muesca hacia el borde interno de la pala. Por tanto, una parte que está en el interior de las ranuras en la superficie de presión positiva o en la superficie de presión negativa de cada pala y las partes inferiores de las muescas están conectadas de manera suave entre sí mediante las superficies de las ranuras. Por tanto, en el lado de entrada del ventilador de flujo transversal, se permite que un flujo de aire que fluya al interior de las muescas desde el lado externo de la pala de tal manera que resista la rotación del impulsor fluya suavemente al impulsor a lo largo de la superficie de presión positiva o la superficie de presión negativa. Esto reduce la pérdida por colisión generada cuando fluye aire desde el exterior de la pala. Como resultado, puede reducirse de manera eficaz la salida de potencia aumentada requerida del motor eléctrico que acciona el ventilador de flujo transversal provocada por la formación de las muescas en las palas.

En la presente invención, puede configurarse de modo que: las muescas estén formadas en el borde interno de cada pala; extendiéndose las ranuras desde el lado interno hacia el lado externo de la pala y en correspondencia con las muescas; y el grosor de pala de una parte de la pala correspondiente a cada ranura aumente gradualmente desde la parte inferior de la muesca hacia el borde externo de la pala.

Según esta configuración, las partes de la pala que corresponden a las ranuras están formadas cada una de tal manera que su grosor de pala aumenta gradualmente desde la parte inferior de la muesca hacia el borde externo de la pala. Por tanto, una parte que está en el exterior de las ranuras en la superficie de presión positiva o en la superficie de presión negativa de cada pala y las partes inferiores de las muescas están conectadas de manera suave entre sí mediante las superficies de las ranuras. Por tanto, se permite que el aire que fluya al interior de las muescas desde el lado interno de la pala fluya suavemente hacia fuera del impulsor a lo largo de la superficie de presión positiva o de la superficie de presión negativa. Esto reduce la pérdida por colisión generada cuando fluye aire desde el interior de la pala. Como resultado, puede reducirse de manera eficaz la salida de potencia aumentada requerida del motor eléctrico que acciona el ventilador de flujo transversal provocada por la formación de las muescas en las palas. En un caso en el que hay muescas y ranuras correspondientes formadas tanto en el borde externo como en el borde interno de cada pala, se reduce la pérdida por colisión mientras que se reduce el ruido de manera eficaz en comparación con un caso en el que hay muescas y ranuras formadas sólo en uno del borde externo y del borde interno de cada pala. Por consiguiente, se suprime adicionalmente la salida de potencia aumentada requerida del motor eléctrico que acciona el ventilador de flujo transversal.

Según la presente invención, es preferible que las muescas tengan forma de V tal como se ven desde la superficie de presión negativa y la superficie de presión positiva de la pala; que cada ranura esté formada para ser gradualmente menos profunda desde el centro hacia ambos lados en la dirección de anchura; y que el grosor de pala cambie de manera continua desde la ranura hacia la sección de forma básica adyacente.

Según esta configuración, dado que la muesca tiene forma de V tal como se ve desde la superficie de presión negativa y la superficie de presión positiva, se garantiza una zona de recepción de presión mayor de la pala en comparación con un caso en el que la muesca tiene forma rectangular. Cada ranura, que corresponde a una muesca, está formada para ser gradualmente menos profunda desde el centro hacia ambos lados en la dirección de anchura, y cambiando el grosor de pala de manera continua desde la ranura hacia la sección de forma básica adyacente. Por tanto, no se forma ningún escalón entre una ranura correspondiente a una muesca y una sección de forma básica adyacente a lo largo de la dirección longitudinal de la pala. En comparación con un caso en el que se forma un escalón entre cada muesca y la sección de forma básica correspondiente, un flujo de aire se ve alterado en menor grado. Por consiguiente, se suprime adicionalmente un aumento de la salida de potencia requerida del motor eléctrico que acciona el ventilador de flujo transversal.

En la presente invención, es preferible que la superficie de presión positiva mantenga la forma básica y que las ranuras estén formadas en la superficie de presión negativa.

Según esta configuración, se mantiene la forma básica de la superficie de presión positiva, mientras que las ranuras correspondientes a las muescas están formadas en la superficie de presión negativa. En comparación con un caso en el que hay ranuras formadas correspondientes a las muescas en la superficie de presión positiva, se aumenta la presión aplicada a un flujo de aire.

En la presente invención, una estructura para controlar una capa límite turbulenta se proporciona preferiblemente en la superficie de presión negativa de cada pala. La estructura de control de capa límite turbulenta cambia la capa límite para flujo de aire formado en las inmediaciones de la superficie de presión negativa de flujo laminar a flujo turbulento, impidiendo de ese modo que el aire que fluya sobre la pala se separe de la pala.

Según esta configuración, una estructura de control de capa límite turbulenta (por ejemplo, depresiones, ranuras u otra superficie rugosa), que cambia la capa límite del flujo de aire de laminar a turbulenta impidiendo de ese modo que el aire que fluya sobre la pala se separe de la pala, se proporciona en la superficie de presión negativa. Por tanto, la capa límite en la superficie de presión negativa de la pala puede cambiarse de flujo laminar a turbulento. Esto impide que el flujo de aire en la capa límite se decelere, impidiendo de ese modo que el aire que fluya sobre la pala se separe de la pala. Particularmente, cuando haya muescas formadas en un borde de la pala, el flujo de aire que ha perdido su carácter bidimensional (es decir, flujo de aire que tiene carácter tridimensional) fluye sobre la pala. Por tanto, una estructura de control de capa límite turbulenta tal como depresiones, que tienen formas en sección transversal variables, o una superficie rugosa irregular, impide de manera eficaz que se separe el aire que fluya sobre la pala. Como resultado, se reduce la resistencia a la presión que actúa sobre la pala, y la potencia que acciona el ventilador de flujo transversal puede reducirse en comparación con un caso en el que no se proporciona ninguna estructura de control de capa límite turbulenta.

En la presente invención, la estructura de control de capa límite turbulenta se proporciona preferiblemente en la sección de forma básica formada entre muescas.

Según esta configuración, dado que la estructura de control de capa límite turbulenta está formada en la sección de forma básica entre muescas, se forman fácilmente depresiones o ranuras que tienen profundidades deseadas en comparación con un caso en el que, por ejemplo, hay depresiones o ranuras que sirven como estructura de control de capa límite turbulenta formadas en una ranura correspondiente a una muesca. Es decir, dado que el grosor de pala de la sección de forma básica es grande en comparación con el de la ranura, se garantizan profundidades suficientes para las depresiones o ranuras que sirven como estructura de control de capa límite turbulenta.

Según la presente invención, la estructura de control de capa límite turbulenta incluye preferiblemente depresiones.

Según esta configuración, dada la estructura de control de capa límite turbulenta, que cambia la capa límite de flujo de aire de flujo laminar a flujo turbulento, se impide de manera altamente eficaz que el aire que fluya sobre la pala se separe en comparación con un caso en el que la estructura de control de capa límite turbulenta son ranuras formadas a lo largo de la dirección de aire. Es decir, si la estructura de control de capa límite turbulenta son depresiones, la fuerza de cizallamiento producida en la parte inferior de la capa límite puede reducirse cambiando la capa límite de flujo laminar a flujo turbulento y creando un flujo secundario en las depresiones. Por tanto, se impide de manera más eficaz que el aire que fluya sobre la pala se separe de la pala.

En la presente invención, las depresiones están formadas preferiblemente en las inmediaciones del borde externo de la superficie de presión negativa de la pala y a lo largo de la dirección de flujo de aire, y las profundidades de las depresiones se vuelven preferiblemente menos profundas desde el borde externo hacia el borde interno de la pala.

Según esta configuración, las profundidades de las depresiones formadas en las inmediaciones del borde externo de la pala se vuelven menos profundas hacia el borde interno. Por tanto, las depresiones más alejadas del borde externo de la pala tienen profundidades menores que las depresiones cerca del borde externo. El desarrollo de una capa límite no se suprime de manera eficaz en el borde externo. Tal como se describió anteriormente, las depresiones tienen profundidades diferentes. Por tanto, en depresiones más alejadas del borde externo, se reduce la pérdida provocada por el flujo de aire secundario. En comparación con un caso en el que las depresiones tienen las mismas profundidades, puede reducirse la salida de potencia del motor eléctrico que acciona el ventilador de flujo transversal. Sólo algunas de las depresiones formadas en las inmediaciones del borde externo pueden tener profundidades que disminuyan hacia el borde interno. Asimismo, todas las depresiones pueden tener profundidades que disminuyan hacia el borde interno.

Alternativamente, las depresiones pueden estar formadas en las inmediaciones del borde interno de la superficie de presión negativa de la pala y a lo largo de la dirección de flujo de aire, y las profundidades de las depresiones pueden volverse menos profundas desde el borde interno hacia el borde externo de la pala.

Según esta configuración, las profundidades de las depresiones formadas en las inmediaciones del borde interno de la pala se vuelven menos profundas hacia el borde externo. Por tanto, las depresiones más alejadas del borde interno de la pala tienen profundidades menores que las depresiones cerca del borde interno. El desarrollo de una capa límite no se suprime de manera eficaz en el borde interno. Tal como se describió anteriormente, las depresiones tienen profundidades diferentes. Por tanto, en depresiones más alejadas del borde interno, se reduce la pérdida provocada por flujo de aire secundario. En comparación con un caso en el que las depresiones tienen las mismas profundidades, puede reducirse la salida de potencia del motor eléctrico que acciona el ventilador de flujo transversal. Sólo algunas de las depresiones formadas en las inmediaciones del borde interno pueden tener profundidades que disminuyan hacia el borde externo. Asimismo, todas las depresiones pueden tener profundidades que disminuyan hacia el borde externo.

Además, la presente invención también proporciona un acondicionador de aire que tiene un ventilador de flujo transversal que tiene la configuración descrita anteriormente.

Efectos de la invención

Según la presente invención, las muescas están formadas en al menos uno del borde interno y del borde externo de cada pala, y están dispuestas a intervalos predeterminados a lo largo del eje de rotación del impulsor. Asimismo, una sección de forma básica está formada entre cada par adyacente de las muescas. Por tanto, se reduce el ruido de manera eficaz mediante una estructura sencilla. Además, dado que el grosor de pala en las inmediaciones de la parte inferior de cada muesca es menor que el grosor de pala de la sección de forma básica, se reduce la pérdida por colisión en el acceso de flujo de aire al interior de la muesca. Como resultado, puede reducirse la salida de potencia requerida del motor eléctrico que acciona el ventilador de flujo transversal.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra una unidad de interior de un acondicionador de aire que tiene un ventilador de flujo transversal según una primera realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva que muestra el ventilador de flujo transversal según la primera realización;

las figuras 3(a) y 3(b) son vistas en perspectiva que muestran una pala de impulsor del ventilador de flujo transversal según la primera realización;

la figura 4 es un diagrama para una ilustración explicativa de una pala en la que hay muescas formadas según la primera realización;

la figura 5(a) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de línea 5a-5a de la figura 4;

la figura 5(b) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de línea 5b-5b de la figura 4;

la figura 6 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de línea 6-6 de la figura 4;

la figura 7 es un diagrama para una ilustración explicativa de un flujo de aire al interior de las muescas según la primera realización;

la figura 8 es un gráfico para una ilustración explicativa del efecto del ventilador de flujo transversal según la primera realización;

las figuras 9(a) y 9(b) son vistas en perspectiva que muestran una pala de impulsor de un ventilador de flujo

transversal según una segunda realización de la presente invención;

la figura 10 es un diagrama para una ilustración explicativa de una pala en la que hay muescas formadas según la primera realización;

5 la figura 11(a) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de línea 11a-11a de la figura 10;
la figura 11(b) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de línea 11b-11b de la figura 10;

10 la figura 12 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de línea 12-12 de la figura 10;
la figura 13 es un diagrama para una ilustración explicativa de un flujo de aire al interior de las muescas según la primera realización;

15 las figuras 14(a) y 14(b) son vistas en perspectiva que muestran una pala de impulsor del ventilador de flujo transversal según una realización modificada;

la figura 15 es un diagrama para explicar una pala con muescas según una realización modificada;

20 la figura 16 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de línea 16-16 de la figura 15;
las figuras 17(a) y 17(b) son vistas en perspectiva que muestran una pala de impulsor de un ventilador de flujo transversal según otra realización modificada de la presente invención;

25 la figura 18 es un diagrama para una ilustración explicativa de una pala de la realización modificada de la figura 17;
la figura 19 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de línea 19-19 de la figura 18;

30 la figura 20 es un diagrama para describir el funcionamiento de depresiones formadas en la superficie de presión negativa de la pala de la realización modificada de la figura 17;

la figura 21 es un gráfico para una ilustración explicativa del efecto del ventilador de flujo transversal de la pala de la realización modificada de la figura 17;

35 la figura 22 es un diagrama para una ilustración explicativa de un ventilador de flujo transversal de la técnica anterior;

las figuras 23(a) y 23(b) son vistas en perspectiva que muestran una pala de impulsor del ventilador de flujo transversal de la técnica anterior;

40 la figura 24 es un diagrama para una ilustración explicativa de una pala con muescas de la técnica anterior;

la figura 25(a) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 25a-25a de la figura 24;

45 la figura 25(b) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 25b-25b de la figura 24; y
la figura 26 es un diagrama para una ilustración explicativa del ventilador de flujo transversal de la técnica anterior.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

50 (Primera realización)

Ahora se describirá una primera realización de la presente invención con referencia a las figuras 1 a 8.

55 Tal como se muestra en la figura 1, un acondicionador de aire según la presente realización incluye una unidad de interior montada en pared 1. La unidad de interior 1 incluye una carcasa principal 2, un intercambiador de calor 3 dispuesto en la carcasa principal 2 y un ventilador de flujo transversal 4. El ventilador de flujo transversal 4 tiene un impulsor 41 que tiene palas de tipo placa 42. El impulsor 41 se acciona mediante un motor eléctrico (no mostrado) para comprimir y enviar aire desde una región de entrada N hasta una región de salida M.

60 Se proporcionan orificios de entrada de aire 21 en las caras superior y frontal de la carcasa principal 2. Un orificio de salida de aire 22 se proporciona en una cara inferior de la carcasa principal 2. En el orificio de salida de aire 22, se proporcionan aletas verticales 23 y una aleta horizontal 24 para ajustar la dirección de aire descargado del orificio de salida de aire 22.

65 Una parte de guía 25 está formada en la carcasa principal 2 en una posición en las inmediaciones de la región de

salida M del ventilador de flujo transversal 4. La parte de guía 25 define el paso de aire descargado por el ventilador de flujo transversal 4. Una lengüeta de impedimento de flujo de retorno 26 está formada en el orificio de salida de aire 22. La lengüeta de impedimento de flujo de retorno 26 separa la región de salida M y la región de entrada N una de otra, impidiendo de ese modo que el aire descargado fluya de vuelta. El intercambiador de calor 3 está ubicado entre el orificio de entrada de aire 21 y el impulsor 41, y está formado por una sección de intercambio de calor frontal 3a y por una sección de intercambio de calor trasera 3b. La sección de intercambio de calor frontal 3a está ubicada en la carcasa principal 2 cerca de la cara frontal. La sección de intercambio de calor trasera 3b está formada de manera continua en la parte superior de la sección de intercambio de calor frontal 3a y está ubicada en la carcasa principal 2 cerca de la cara trasera.

Según la estructura mostrada anteriormente, cuando el impulsor 41 del ventilador de flujo transversal 4 se acciona mediante el motor eléctrico, el aire en la sala se aspira al interior de la carcasa principal 2 a través del orificio de entrada 21. El aire se enfría o se calienta pasando a través del intercambiador de calor 3 y se descarga al interior de la sala a través del orificio de salida de aire 22. Por consiguiente, se suministra aire acondicionado a la sala.

Tal como se muestra en la figura 2, el impulsor 41 del ventilador de flujo transversal 4 está formado por un gran número de las palas 42, de las placas de soporte circulares 43 y de un árbol de entrada 44. Las placas de soporte 43 soportan las palas 42 y están ubicadas en el eje de rotación A1 del impulsor 41. El árbol de entrada 44 está conectado al motor eléctrico y se extiende a lo largo del eje de rotación A1. Las placas de soporte 43 están dispuestas en paralelo entre sí a intervalos predeterminados a lo largo del eje de rotación A1 del impulsor 41 o de la dirección longitudinal de las palas 42. Las palas 42 están fijadas a partes periféricas 43a de las placas de soporte 43 y dispuestas entre dos placas de soporte 43 adyacentes para extenderse en paralelo al eje de rotación A1.

La estructura de cada pala 42 se describirá con referencia a las figuras 3 y 4. Tal como se muestra en la figura 2, las palas 42 están extendidas hacia adelante. Es decir, cada pala 42 está inclinada de manera que el borde externo 42a está ubicado en el lado de ataque del borde interno 42d con respecto a un sentido de rotación Z1 del impulsor 41. Tal como se muestra en las figuras 2 y 3, la cara de cada pala 42 que está ubicada en el lado de ataque del sentido de rotación Z1 forma una superficie de presión positiva 42p, y una cara ubicada en el lado de fuga forma una superficie de presión negativa 42q. La pala 42 también está curvada de manera que el borde externo 42a está ubicado en el lado de ataque del borde interno 42d con respecto al sentido de rotación Z1 del impulsor 41.

Hay muescas 42b formadas en el borde externo 42a de la pala 42. Las muescas 42b están dispuestas a intervalos predeterminados a lo largo del eje de rotación A1 del impulsor 41. Las muescas 42b tienen forma de V cuando se ven desde la superficie de presión negativa 42q y la superficie de presión positiva 42p de la pala 42. Una sección de forma básica 42c está formada entre cada par adyacente de las muescas 42b. Las secciones de forma básica 42c forman la forma básica curvada de la pala 42.

La anchura del espacio entre muescas adyacentes 42b puede ser constante o puede variar. Por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 3 y 4, cada extremo 6a de la pala 42 con respecto al eje de rotación A1 está cerca de las placas de soporte 43 correspondientes. Por tanto, la velocidad de flujo de flujo de aire X en cada extremo 6a es mayor que la del centro 6b de la pala 42 en el eje de rotación A1. En la presente realización, el espacio entre las muescas 42b en cada extremo 6a de la pala 42 es mayor que el espacio entre las muescas 42b en el centro 6b de la pala 42. Esto garantiza una zona de recepción de presión suficiente en cada extremo 6a de la pala 42.

Las muescas 42b pueden tener el mismo tamaño, pero pueden tener tamaños diferentes dependiendo de la posición en el eje de rotación A1. En la presente realización, las muescas 42b en cada extremo 6a de la pala 42 en el eje de rotación A1 tienen un tamaño menor que las muescas 42b en el centro 6b de la pala 42. Esto garantiza una zona de recepción de presión suficiente en cada extremo 6a de la pala 42.

Tal como se describió anteriormente, las muescas 42b formadas en el borde externo 42a de la pala 42 a intervalos predeterminados y las secciones 42c de forma básica están formadas cada una entre muescas adyacentes 42b tal como se muestra en la figura 4. Esto reduce los vórtices de fuga (no mostrados) generados en la región de salida M del ventilador de flujo transversal 4, de modo que se reduce el ruido con una estructura sencilla.

Las muescas 42b tienen forma de V cuando se ven desde la superficie de presión negativa 42q y la superficie de presión positiva 42p de la pala 42. Por tanto, en comparación con un caso en el que las muescas 42b tienen formas rectangulares, se aumenta la zona de recepción de presión de la pala 42.

La figura 5(a) es una vista en sección transversal de la pala 42 tomada a lo largo de línea 5a-5a de la figura 4, y la figura 5(b) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de línea 5b-5b de la figura 4. La figura 6 es una vista en sección transversal de la pala 42 tomada a lo largo de línea 6-6 de la figura 4. Tal como se muestra en las figuras 5(a) y 5(b), la anchura de una parte inferior 42y de cada muesca 42b en la dirección del grosor de la pala 42, es decir, un grosor de pala L2 en las inmediaciones de la parte inferior 42y es menor (es decir, más fino) que un grosor de pala L1 de la sección de forma básica 42c adyacente a la muesca 42b.

Más específicamente, tal como se muestra en las figuras 3 a 6, aunque la forma básica de la superficie de presión

positiva 42p permanece sin cambiar, hay ranuras 42t formadas que se extienden desde el lado externo de la pala 42 hacia el lado interno correspondientes cada una a una de las muescas 42b en la superficie de presión negativa 42q de la pala 42. Dado que las ranuras 42t están formadas en la superficie de presión negativa 42q, el grosor de pala L2 en las inmediaciones de la parte inferior 42y en la dirección del grosor de la pala 42 es menor que el grosor de pala L1 de la sección de forma básica 42c adyacente a la muesca 42b. De esta manera, el grosor de pala L de la sección transversal a lo largo de la dirección longitudinal de la pala 42 varía.

Esta configuración reduce el grosor de pala en las inmediaciones de la parte inferior 42y de cada muesca 42b. Por tanto, tal como se muestra en la figura 7, se reduce la pérdida por colisión en el acceso de flujo de aire X al interior de las muescas 42b formadas en el borde externo 42a.

Tal como se muestra en las figuras 3 y 5, una parte de la pala 42 que corresponde a las ranuras 42t está formada de tal manera que el grosor de pala aumenta gradualmente a partir del grosor de pala L, desde las partes inferiores 42y de las muescas 42b hacia el borde interno 42d. Es decir, una parte que está en el interior de las ranuras 42t en la superficie de presión negativa 42q de la pala 42 y las partes inferiores 42y de las muescas 42b están conectadas de manera suave entre sí mediante las superficies de las ranuras 42t.

Además, tal como se muestra en la figura 6, las ranuras 42t están formadas para ser gradualmente menos profundas desde el centro hacia ambos extremos a lo largo de la dirección longitudinal de la pala 42, es decir, a lo largo de la dirección de la anchura de las ranuras 42t. Dicho de otro modo, una parte de la pala 42 que corresponde a las ranuras 42t está formada de tal manera que el grosor de pala L aumenta gradualmente desde el centro de cada ranura 42t hacia ambos extremos. Por tanto, en la dirección longitudinal de la pala 42, es decir, en el eje de rotación A1 del impulsor 41, no se forma ningún escalón en el límite 42e entre cada ranura 42t y la sección de forma básica adyacente 42c. Por tanto, el grosor de pala L cambia de manera continua desde la ranura 42t hasta la sección de forma básica adyacente 42c.

El ventilador de flujo transversal 4 según la presente realización tiene las siguientes ventajas.

(1) Las muescas 42b están formadas en el borde externo 42a de cada pala 42, y el grosor de pala L2 en las inmediaciones de la parte inferior 42y de cada muesca 42b es menor que el grosor de pala L1 de las secciones de forma básica 42c. Por tanto, en la región de entrada N del ventilador de flujo transversal 42b, la estructura reduce la pérdida por colisión generada cuando un flujo de aire X fluye desde el exterior de las palas 42 al interior de las muescas 42b para actuar contra la rotación del impulsor 41. Como resultado, tal como se muestra en la figura 8, puede reducirse la salida de potencia del motor eléctrico que acciona el ventilador de flujo transversal 4 en comparación con la salida de potencia de un motor de la técnica anterior. Es decir, se suprime la salida de potencia de motor aumentada requerida provocada por la formación de muescas. La figura 8 es un gráfico característico que muestra la relación entre el volumen de aire y la salida de potencia de motor requerida para el ventilador de flujo transversal 4 de la presente realización y para el ventilador de flujo transversal 204 de la técnica anterior. En la figura 8, la línea continua muestra las características de la relación entre el volumen de aire y la salida de potencia de motor para el ventilador de flujo transversal 4 de la presente realización, y la línea de rayas largas y cortas alternadas muestra las características de la relación entre el volumen de aire y la salida de potencia de motor para el ventilador de flujo transversal 204 de la técnica anterior. El eje horizontal de la figura 8 representa el volumen de aire, en el que cada unidad de cuadrícula de la escala corresponde a 0,5 m³/min. El eje vertical de la figura 8 representa la salida de potencia de motor requerida, en el que cada unidad de cuadrícula de la escala corresponde a 5 W.

(2) Una parte de la pala 42 que corresponde a las ranuras 42t está formada de tal manera que el grosor de pala aumenta gradualmente a partir del grosor de pala L, desde las partes inferiores 42y de las muescas 42b hacia el borde interno 42d. Por tanto, una parte que está en el interior de las ranuras 42t en la superficie de presión negativa 42q de la pala 42 y las partes inferiores 42y de las muescas 42b están conectadas de manera suave entre sí mediante las superficies de las ranuras 42t. Esto permite que el flujo de aire X que fluya al interior de las muescas 42b desde el exterior de la pala 42 fluya suavemente a lo largo de la superficie de presión negativa 42q y al impulsor 41. Esto reduce la pérdida por colisión generada cuando un flujo de aire X fluye desde el exterior de la pala 42 hasta las muescas 42b. Como resultado, puede reducirse de manera eficaz el aumento de la salida de potencia requerida del motor eléctrico para accionar el ventilador de flujo transversal 4 provocado por la formación de las muescas en las palas 42.

(3) Cada ranura 42t está formada para ser gradualmente menos profunda desde el centro hacia ambos extremos a lo largo de la dirección longitudinal de la pala 42, es decir, a lo largo de la dirección de la anchura de las ranuras 42t, o a lo largo del eje de rotación del impulsor 41. Dicho de otro modo, una parte de la pala 42 que corresponde a las ranuras 42t está formada de tal manera que el grosor de pala L aumenta gradualmente desde el centro de cada ranura 42t hacia ambos extremos. Por tanto, a lo largo de la dirección longitudinal de la pala 42, no se forma ningún escalón en el límite 42e de la ranura 42t, y el grosor de pala L cambia de manera continua. Por tanto, en comparación con un caso en el que se forma un escalón en el límite 42e entre la ranura 42t y la sección de forma básica 42c, el flujo de aire X que fluye desde el exterior de la pala 42 se ve alterado en menor grado. Por consiguiente, se suprime adicionalmente la salida de potencia aumentada requerida del motor eléctrico para

accionar el ventilador de flujo transversal.

(4) La forma básica de la superficie de presión positiva 42p se mantiene, mientras que las ranuras 42t están formadas en la superficie de presión negativa 42q. En comparación con un caso en el que hay ranuras correspondientes a las muescas 42b formadas en la superficie de presión positiva 42p, se aumenta la presión aplicada al flujo de aire X.

Asimismo, el acondicionador de aire de la presente realización tiene el ventilador de flujo transversal 4, lo que logra las ventajas (1) a (4). Por tanto, el acondicionador de aire logra las mismas ventajas que las ventajas (1) a (4).

(Segunda realización)

Ahora se describirá una segunda realización de la presente invención. La estructura global del acondicionador de aire y la del ventilador de flujo transversal de la presente realización son las mismas que las de la primera realización, se omitirá una descripción detallada.

En la presente realización, tal como se muestra en las figuras 9 y 10, hay muescas 42b formadas en el borde interno 42d de la pala 42. Las muescas 42b están dispuestas a intervalos predeterminados a lo largo del eje de rotación A1 del impulsor 41. Las muescas 42b tienen forma de V cuando se ven desde la superficie de presión negativa 42q y la superficie de presión positiva 42p de la pala 42. Una sección de forma básica 42c está formada entre cada par adyacente de las muescas 42b. Las secciones de forma básica 42c forman la forma básica curvada de la pala 42.

Las secciones de forma básica 42c son secciones libres de muescas en las que no hay formada ninguna muesca. La anchura del espacio entre muescas adyacentes 42b puede ser constante o puede variar.

Tal como se describió anteriormente, las muescas 42b formadas en el borde interno 42d de la pala 42 a intervalos predeterminados y las secciones de forma básica 42c están formadas cada una entre muescas adyacentes 42b tal como se muestra en la figura 13. Esto reduce los vórtices de fuga (no mostrados) generados en la región de entrada N del ventilador de flujo transversal 4, de modo que se reduce el ruido con una estructura sencilla. Las muescas 42b tienen forma de V cuando se ven desde la superficie de presión negativa 42q y la superficie de presión positiva 42p de la pala 42. Por tanto, en comparación con un caso en el que las muescas 42b tienen formas rectangulares, se aumenta la zona de recepción de presión de la pala 42.

La figura 11(a) es una vista en sección transversal de la pala 42 tomada a lo largo de la línea 11a-11a de la figura 10, y la figura 11(b) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de línea 11b-11b de la figura 10. La figura 12 es una vista en sección transversal de la pala 42 tomada a lo largo de línea 12-12 de la figura 10. Tal como se muestra en las figuras 11(a) y 11(b), un grosor de pala L4 de la parte inferior 42z de cada muesca 42b en la dirección del grosor de la pala 42 es menor que un grosor de pala L3 de la sección de forma básica 42c adyacente a la muesca 42b.

Más específicamente, tal como se muestra en las figuras 9 a 12, aunque la forma básica de la superficie de presión positiva 42p permanece sin cambiar, las ranuras 42t que se extienden desde el lado interno de la pala 42 hacia el lado externo corresponden cada una a una de las muescas 42b que están formadas en la superficie de presión negativa 42q de la pala 42. Dado que las ranuras 42t están formadas en la superficie de presión negativa 42q, el grosor de pala L4 en las inmediaciones de la parte inferior 42z en la dirección del grosor de la pala 42 es menor que el grosor de pala L3 de la sección de forma básica 42c adyacente a la muesca 42b. De esta manera, varía el grosor de pala L de la sección transversal a lo largo de la dirección longitudinal de la pala 42.

Esta configuración reduce el grosor de pala de la parte inferior 42z de cada muesca 42b. Por tanto, tal como se muestra en la figura 13, se reduce la pérdida por colisión en el acceso de flujo de aire X al interior de las muescas 42b formadas en el borde interno 42d.

Tal como se muestra en las figuras 9 y 11, una parte de la pala 42 que corresponde a las ranuras 42t está formada de tal manera que el grosor de pala aumenta gradualmente desde el grosor de pala L4, desde las partes inferiores 42z de las muescas 42b hacia el borde externo 42a. Es decir, una parte que está fuera de las ranuras 42t sobre la superficie de presión negativa 42q de la pala 42 y las partes inferiores 42z de las muescas 42b están conectadas de manera suave entre sí mediante las superficies de las ranuras 42t.

Como en la primera realización, cada ranura 42t está formada para ser gradualmente menos profunda desde el centro hacia ambos extremos a lo largo de la dirección longitudinal de la pala 42, es decir, a lo largo de la dirección de la anchura de las ranuras 42t, o a lo largo del eje de rotación del impulsor 41, tal como se muestra en la figura 12. Dicho de otro modo, una parte de la pala 42 que corresponde a las ranuras 42t está formada de tal manera que el grosor de pala L aumenta gradualmente desde el centro de cada ranura 42t hacia ambos extremos. Por tanto, a lo largo de la dirección longitudinal de la pala 42, no se forma ningún escalón en el límite 42e de la ranura 42t, y el grosor de pala L cambia de manera continua.

El ventilador de flujo transversal 4 según la presente realización tiene las siguientes ventajas.

(5) El grosor de pala L4 de la parte inferior 42y de cada muesca 42b es menor que el grosor de pala L3 de las secciones de forma básica 42c. Esto reduce la pérdida por colisión generada cuando el flujo de aire X fluye hacia fuera desde el interior del impulsor 41 hasta las muescas 42b. Como resultado, la salida de potencia del motor eléctrico que acciona el ventilador de flujo transversal 4 puede reducirse en comparación con la salida de potencia de un motor de la técnica anterior. Es decir, se suprime el aumento de la salida de potencia de motor requerida provocado por la formación de muescas.

(6) Una parte de la pala 42 que corresponde a las ranuras 42t está formada de tal manera que el grosor de pala aumenta gradualmente desde el grosor de pala L, desde las partes inferiores 42z de las muescas 42b hacia el borde externo 42a. Por tanto, una parte que está fuera de las ranuras 42t sobre la superficie de presión negativa 42q de la pala 42 y las partes inferiores 42z de las muescas 42b están conectadas de manera suave entre sí mediante las superficies de las ranuras 42t. Esto permite que el flujo de aire X que fluya al interior de las muescas 42b desde el interior de la pala 42 fluya suavemente a lo largo de la superficie de presión negativa 42q y hacia fuera del impulsor 41. Esto reduce la pérdida por colisión generada cuando el flujo de aire X fluye desde el interior de la pala 42 hasta las muescas 42b. Como resultado, puede reducirse de manera eficaz el aumento de la salida de potencia del motor eléctrico que acciona el ventilador de flujo transversal 4 provocado por la formación de las muescas en las palas 42.

(7) Cada ranura 42t está formada para ser gradualmente menos profunda desde el centro hacia ambos extremos a lo largo de la dirección longitudinal de la pala 42, es decir, a lo largo de la dirección de la anchura de las ranuras 42t, o a lo largo del eje de rotación del impulsor 41. Dicho de otro modo, una parte de la pala 42 que corresponde a las ranuras 42t está formada de tal manera que el grosor de pala L aumenta gradualmente desde el centro de cada ranura 42t hacia ambos extremos. Por tanto, a lo largo de la dirección longitudinal de la pala 42, no se forma ningún escalón en el límite 42e de la ranura 42t, y el grosor de pala L cambia de manera continua. Por tanto, en comparación con un caso en el que se forma un escalón en el límite 42e de la ranura 42t, el flujo de aire X que fluye hacia fuera desde el interior de la pala 42 se ve alterado en menor grado. Por consiguiente, se suprime adicionalmente la salida de potencia aumentada requerida del motor eléctrico para accionar el ventilador de flujo transversal.

(8) La forma básica de la superficie de presión positiva 42p se mantiene, mientras que las ranuras 42t están formadas en la superficie de presión negativa 42q. En comparación con un caso en el que hay ranuras formadas correspondientes a las muescas 42b en la superficie de presión positiva 42p, se aumenta la presión aplicada al flujo de aire X.

Asimismo, el acondicionador de aire de la presente realización tiene el ventilador de flujo transversal 8, lo que logra las ventajas (5) a (4). Por tanto, el acondicionador de aire logra las mismas ventajas que las ventajas (5) a (8).

La presente invención no se limita a la realización anterior, sino que puede modificarse de diversas formas dentro del espíritu de la presente invención. Las modificaciones no se excluyen del alcance de la presente invención. Por ejemplo, las realizaciones anteriores pueden modificarse de la siguiente manera.

En las primera y segunda realizaciones, las muescas 42b están formadas o bien en el borde externo 42a o bien en el borde interno 42d de cada pala 42. En vez de eso, las muescas 42b pueden estar formadas tanto en el borde externo 42a como en el borde interno 42d de la pala 42. Según esta configuración, dado que las muescas 42b están formadas tanto en el borde externo 42a como en el borde interno 42d de cada pala 42, se reduce adicionalmente el ruido de manera eficaz. Asimismo, en la región de entrada N del ventilador de flujo transversal 4, la estructura reduce la pérdida por colisión generada cuando el flujo de aire X fluye desde el exterior de las palas 42 al interior de las muescas 42b, y, en la región de salida M del ventilador de flujo transversal 4, la estructura reduce la pérdida por colisión generada cuando el flujo de aire X fluye desde el interior de las palas 42 hacia las muescas 42b. Por tanto, en comparación con un caso en el que las muescas 42b están formadas sólo en uno del borde externo 42a y del borde interno 42d, se reduce la pérdida por colisión mientras que se reduce el ruido de manera adicionalmente eficaz. Por tanto, se suprime el aumento de la salida de potencia aumentada requerida del motor eléctrico para accionar el ventilador de flujo transversal 4.

En las realizaciones ilustradas anteriores, se mantiene la forma básica de la superficie de presión positiva 42p, mientras que las ranuras 42t están formadas en la superficie de presión negativa 42q para corresponder a las muescas 42b. En vez de eso, puede haber ranuras formadas correspondientes a las muescas 42b en la superficie de presión positiva 42p. En esta configuración, el grosor de pala L2 (L4) es menor que el grosor de pala L1 (L3). Por tanto, se obtienen las ventajas (1) a (3) o las ventajas (5) a (7).

En las realizaciones ilustradas anteriores, las muescas 42b tienen forma de V, y una parte de la pala 42 que corresponde a las ranuras 42t está formada de tal manera que el grosor de pala L aumenta gradualmente desde el centro de cada ranura 42t hacia ambos extremos. En vez de eso, tal como se muestra en las figuras 14 y 15, por ejemplo, puede haber muescas 42b formadas que tengan una forma rectangular tal como se ve desde la superficie de presión negativa 42q y la superficie de presión positiva 42p de la pala 42 en el borde externo 42a, y puede haber

ranuras 42t formadas correspondientes a estas muescas 42b para extenderse desde el lado externo hacia el lado interno de la pala 42. Las vistas en sección transversal tomadas a lo largo de las líneas 5a-5a y 5b-5b de la figura 15 son las mismas que las figuras 5(a) y 5(b). La figura 16 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de línea 16-16 de la figura 15. En este caso, no se necesita formar una parte de la pala 42 que corresponda a las ranuras 42t de tal manera que el grosor de pala L aumente gradualmente desde el centro de cada ranura 42t hacia ambos extremos. Tal como se muestra en la figura 16, un escalón 42f puede estar formado en el límite 42e entre cada ranura 42t y la sección de forma básica adyacente 42c. Esta configuración logra las ventajas anteriormente descritas (1) y (2), o (5) y (6). Además, puede haber muescas 42b formadas que tengan una forma rectangular tal como se ve desde la superficie de presión negativa 42q y la superficie de presión positiva 42p en el borde interno 42d de la pala 42.

En las realizaciones ilustradas anteriores, una parte de la pala 42 que corresponde a las ranuras 42t está formada de tal manera que el grosor de pala aumenta gradualmente desde el grosor de pala L, desde las partes inferiores 42y de las muescas 42b hacia el borde interno 42d. La configuración no se limita a esto. Es decir, la ventaja (1) o (5) se logra siempre que el grosor de pala L2 en las inmediaciones de la parte inferior 42y de la muesca 42b sea menor que el grosor de pala L1 de la sección de forma básica 42c. Asimismo, tal como se describió anteriormente, las muescas 42b pueden estar formadas en los lados tanto interno como externo de la pala 42. Es decir, las ventajas se obtienen siempre que las muescas 42b estén formadas en al menos uno de los bordes externo e interno de la pala 42 y el grosor de pala de la parte inferior 42y de la muesca 42b sea menor que el grosor de pala del borde de la sección 42c de forma básica.

Puede proporcionarse una estructura para el control de capa límite turbulenta en un lado de cada pala 42 para impedir que se separe la capa límite de aire que fluya a la pala 42. La estructura de control de capa límite turbulenta es una estructura (depresiones, ranuras u otras superficies rugosas) que cambia la capa límite de flujo laminar a flujo turbulento. Si se proporciona una estructura de control de capa límite turbulenta, se reduce la resistencia a la presión que actúa sobre la pala 42, y puede reducirse la salida de potencia que accione el ventilador de flujo transversal en comparación con un caso en el que no se proporcione ninguna estructura de control de capa límite turbulenta. Particularmente, cuando haya muescas formadas en el borde externo 42a de la pala 42, el flujo de aire que ha perdido su carácter bidimensional (es decir, un flujo de aire que tiene un carácter tridimensional) fluye al impulsor 41 (dicho de otro modo, la pala 42). Por tanto, una estructura de control de capa límite turbulenta tal como depresiones, que tengan formas en sección transversal variables a lo largo del eje de rotación A1 y de una dirección perpendicular al eje de rotación A1 (es decir, dos direcciones perpendiculares entre sí), o superficies rugosas irregulares, impide de manera eficaz que el aire que fluya sobre la pala 42 se separe de la misma.

Por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 17 y 18, puede haber depresiones 42h formadas en la superficie de presión negativa 42q de la pala 42. Las depresiones 42h funcionan como estructura de control de capa límite turbulenta que cambia la capa límite de flujo de aire formada en las inmediaciones de la superficie de presión negativa 42q de flujo laminar a flujo turbulento. Las depresiones 42h tienen una profundidad predeterminada y una parte inferior semiesférica. Las depresiones 42h están formadas en la superficie de presión negativa 42q de la pala 42, en las inmediaciones del borde externo 42a, y están dispuestas a lo largo de una dirección en la que fluye aire. La dirección en la que fluye aire sobre la superficie de presión negativa 42q de la pala 42 es sustancialmente perpendicular al eje de rotación A1. Para garantizar una profundidad suficiente de las depresiones 42h, las depresiones 42h están formadas preferiblemente en las secciones de forma básica 42c formadas entre las muescas 42b.

La figura 19 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de línea 19-19 de la figura 18. Tal como se muestra en la figura 19, en un caso en el que hay depresiones 42h formadas en la superficie de presión negativa 42q de la pala 42 a lo largo de la dirección de flujo de aire, las depresiones más alejadas del borde externo 42a de la pala 42 tienen preferiblemente profundidades menores que aquellas cerca del borde externo 42a. Es decir, las profundidades de las depresiones 42h cerca del borde externo 42a disminuyen preferiblemente desde el borde externo 42a hacia el borde interno 42d. Una vista en sección transversal tomada a lo largo de línea 5b-5b de la figura 18 es la misma que la figura 5(b). El grosor de pala L de la pala 42 en una parte en la que están formadas las depresiones 42h no se incluye en el grosor de pala L1 del borde externo 42a de la sección de forma básica 42c. La "profundidad de depresiones" en esta descripción se refiere a la profundidad máxima de depresiones.

En un caso en el que hay depresiones 42h formadas en tres filas a lo largo del eje de rotación A1 (es decir, la dirección longitudinal de la pala 42) tal como se muestra en la figura 18, las profundidades de las depresiones 42h en dos filas pueden ser iguales. Específicamente, la profundidad de las depresiones 42j en la tercera fila más alejada del borde externo 42a se hace menor que las profundidades de las depresiones 42i, 42k en las otras dos filas más cerca del borde externo 42a, y las profundidades de las depresiones 42i, 42k son iguales entre sí. Es decir, sólo algunas de las depresiones 42h formadas en las inmediaciones del borde externo 42a pueden tener profundidades que disminuyan hacia el borde interno 42d. Asimismo, todas las depresiones 42h pueden tener profundidades que disminuyan hacia el borde interno 42d. Tal como se muestra en la figura 18, las depresiones 42k en la segunda fila entre las depresiones 42i en la tercera fila y las depresiones 42j en la tercera fila pueden estar formadas en posiciones desplazadas a lo largo del eje de rotación A1 medio paso con respecto a las depresiones 42i, 42j en las otras filas.

Dado que las depresiones 42h están configuradas tal como se describió anteriormente, la capa límite de flujo de aire en las inmediaciones de la superficie de presión negativa 42q de la pala 42 puede cambiarse de flujo laminar a flujo turbulento. Esto impide que el flujo de aire en la capa límite se decelere, impidiendo de ese modo que el flujo de aire X que fluya al impulsor 41 tal como se muestra en la figura 20 se separe de la pala 42. Como resultado, tal como se muestra por la línea de raya larga y dos rayas cortas alternadas en la figura 21, se reduce la resistencia a la presión que actúa sobre la pala 42, y puede reducirse la salida de potencia para accionar el ventilador de flujo transversal en comparación con un caso en el que no se proporcionen las depresiones 42h (mostrado mediante una línea continua). En la figura 20, las líneas discontinuas muestran el flujo de aire en un caso en el que no hay depresiones 42h formadas. Como la figura 8, la figura 21 es un gráfico característico que muestra la relación entre el volumen de aire y la salida de potencia de motor. En la figura 21, la línea de una raya larga que se alterna con dos rayas cortas muestra las características de la relación entre el volumen de aire y la salida de potencia de motor en un caso en el que hay depresiones 42h formadas, la línea continua muestra las características de la relación entre el volumen de aire y la salida de potencia de motor para el ventilador de flujo transversal 4 de la primera realización, y la línea de una raya larga que se alterna con una raya corta muestra las características de la relación entre el volumen de aire y la salida de potencia de motor para el ventilador de flujo transversal 204 de la técnica anterior.

En un caso en el que la estructura de control de capa límite turbulenta son las depresiones 42h, la estructura impide de manera eficaz que el aire que fluya sobre la pala se separe en comparación con un caso en el que la estructura de control de capa límite turbulenta sean ranuras formadas a lo largo de la dirección de flujo de aire. Es decir, si la estructura de control de capa límite turbulenta son depresiones 42h, puede reducirse la fuerza de cizalladura producida en la parte inferior de la capa límite cambiando la capa límite de flujo laminar a flujo turbulento y creando un flujo secundario en las depresiones 42h. Por tanto, se impide de manera más eficaz que el aire que fluya sobre la pala 42 se separe de la pala 42.

Particularmente, la pala 42 según la presente invención tiene muescas 42b a intervalos predeterminados. Por tanto, en comparación con un caso en el que no hay muescas 42b formadas, las depresiones 42h impiden de manera más eficaz que el aire que fluya sobre la pala se separe. Es decir, en un caso en el que no hay muescas 42b formadas, el borde de la pala es lineal y el flujo de aire tiene un fuerte carácter bidimensional. Por tanto, si hay depresiones 42h formadas en una pala sin muescas 42b, no puede reducirse de manera suficiente la separación de flujo de aire. En cambio, cuando hay muescas formadas en un borde de la pala 42, el aire que fluye al impulsor 41 entra fácilmente en las muescas 42b, lo que es probable que provoque que el flujo de aire pierda el carácter bidimensional. Por tanto, en un caso en el que hay depresiones 42h formadas en una pala que no tiene muescas 42b, se impide de manera eficaz que el flujo de aire que haya perdido el carácter bidimensional se separe de la pala 42.

Dado que las depresiones 42h están formadas en la sección de forma básica 42c entre las muescas 42b, se forman fácilmente depresiones 42h que tienen profundidades deseadas en comparación con un caso en el que hay depresiones 42h formadas en las ranuras 42t correspondientes a las muescas 42b. Es decir, dado que el grosor de pala L de la sección de forma básica 42c es grande en comparación con la ranura 42t, pueden garantizarse fácilmente las profundidades de las depresiones 42h.

Dado que las profundidades de las depresiones 42h cerca del borde externo 42a disminuyen hacia el borde interno 42d, las depresiones 42j más alejadas del borde externo 42a de la pala 42 tienen profundidades menores que las depresiones 42i más cerca del borde externo 42a que las depresiones 42j. El desarrollo de una capa límite no se suprime de manera eficaz en el borde externo 42a. Tal como se describió anteriormente, las depresiones 42h tienen profundidades diferentes. Por tanto, en las depresiones 42j más alejadas del borde externo 42a, se reduce la pérdida provocada por el flujo de aire secundario. Dado que las depresiones 42j suprimen el desarrollo de capa límite en un grado menor que las depresiones 42i más cerca del borde externo 42a, las depresiones 42h mantienen el efecto de suprimir la separación de aire. En comparación con un caso en el que las depresiones 42h tienen las mismas profundidades, puede reducirse la salida de potencia del motor eléctrico para accionar el ventilador de flujo transversal.

Dado que las profundidades de las depresiones 42h cerca del borde externo 42a disminuyen hacia el borde interno 42d, es fácil formar las depresiones 42h usando un molde (es decir, las depresiones 42i, 42j, 42k) en la superficie de presión negativa 42q de la pala 42 a lo largo de la dirección de flujo de aire. Es decir, dado que la pala 42 está curvada, en un caso en el que se usa un único molde para formar una pluralidad de palas 42, los salientes (no mostrados) formados en el molde para formar las depresiones 42h entran en contacto con la pala 42, dificultando la retirada de la pala 42 del molde al retirar el molde tras formar la pala 42. Sin embargo, dado que las depresiones 42j más alejadas del borde externo 42a tienen profundidades menores que las depresiones 42i más cerca del borde externo 42a, se impide que los salientes en el molde para formar las depresiones 42j más alejadas del borde externo 42a entren en contacto con la pala 42 cuando se retire la pala del molde. Como resultado, la pala 42 puede retirarse fácilmente del molde, y las depresiones 42h pueden formarse fácilmente en la superficie de presión negativa 42q a lo largo de la dirección de flujo de aire.

Se ha descrito el caso en el que hay depresiones 42h formadas en la pala 42 según la primera realización con referencia a los dibujos. Sin embargo, puede haber depresiones 42h formadas en las palas 42 según cualquiera de

las otras realizaciones descritas anteriormente.

5 Pueden formarse depresiones que sirvan como estructura de control de capa límite turbulenta en la superficie de presión negativa 42q de la pala 42 en las inmediaciones del borde interno 42d. Alternativamente, pueden formarse depresiones en las inmediaciones de los bordes tanto interno como externo de la pala 42.

10 En un caso en el que hay depresiones formadas en las inmediaciones del borde interno 42d en la superficie de presión negativa 42q de la pala 42 a lo largo de la dirección de flujo de aire, las profundidades de las depresiones disminuyen preferiblemente desde el borde interno 42d hacia el borde externo 42a. Es decir, en un caso en el que hay depresiones formadas en las inmediaciones del borde interno 42d, las depresiones más alejadas del borde interno 42d tienen preferiblemente profundidades menores que aquellas más cerca del borde externo 42a. Específicamente, en un caso en el que hay depresiones formadas cerca de los bordes tanto interno como externo de la pala 42, es preferible que la profundidad de las depresiones cerca del borde externo 42a se vuelva menor desde el borde externo 42a hacia el borde interno 42d y que la profundidad de las depresiones cerca del borde interno 42d se vuelva menos profunda desde el borde interno 42d hacia el borde externo 42a.

15

REIVINDICACIONES

1. Ventilador de flujo transversal que comprende un impulsor (41) que tiene una pluralidad de placas de soporte (43) ubicadas en un eje de rotación (A1) del impulsor (41) y una pluralidad de palas de tipo placa (42) proporcionadas en partes periféricas de las placas de soporte (43), extendiéndose las palas (42) en paralelo al eje de rotación (A1), estando inclinada cada pala (42) de manera que su borde externo (42a) está ubicado en el lado de ataque de su borde interno (42d) con respecto al sentido de rotación del impulsor (42), una de las caras de cada pala (42) que está en el lado de ataque del sentido de rotación del impulsor (41) forma una superficie de presión positiva (42p), la cara en el lado de fuga del sentido de rotación forma una superficie de presión negativa (42q),

en el que una pluralidad de muescas (42b) están formadas en al menos uno del borde interno (42d) y del borde externo (42a) de cada pala (42), estando las muescas (42b) dispuestas a intervalos predeterminados a lo largo del eje de rotación del impulsor (41), y estando formada una sección de forma básica entre cada par adyacente de las muescas (42b),

caracterizado porque:

una pluralidad de ranuras (42t) están formadas en una de la superficie de presión positiva (42p) y de la superficie de presión negativa (42q) de modo que un grosor de pala (L2, L4) en las inmediaciones de la parte inferior de cada muesca (42b) es menor que un grosor de pala (L1, L3) de la sección de forma básica adyacente (42c).
2. Ventilador de flujo transversal según la reivindicación 1, caracterizado porque las muescas (42b) están formadas en el borde externo de cada pala (42), extendiéndose las ranuras (42t) desde el lado externo hacia el lado interno de la pala (42) y en correspondencia con las muescas (42b),

en el que el grosor de pala de una parte de la pala correspondiente a cada ranura (42t) se aumenta gradualmente desde la parte inferior de la muesca (42b) hacia el borde interno (42d) de la pala (42).
3. Ventilador de flujo transversal según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque las muescas (42b) están formadas en el borde interno de cada pala (42), extendiéndose las ranuras desde el lado interno hacia el lado externo de la pala (42) y en correspondencia con las muescas (42b),

en el que el grosor de pala de una parte de la pala correspondiente a cada ranura (42t) se aumenta gradualmente desde la parte inferior de la muesca (42b) hacia el borde externo (42a) de la pala (42).
4. Ventilador de flujo transversal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque las muescas (42b) tienen forma de V tal como se ve desde la superficie de presión negativa (42q) y la superficie de presión de la pala (42), estando formada cada ranura (42t) para ser gradualmente menos profunda desde el centro hacia ambos lados en la dirección de anchura, y cambiando el grosor de pala de manera continua desde la ranura (42t) hacia la sección de forma básica adyacente (42c).
5. Ventilador de flujo transversal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la superficie de presión positiva (42p) mantiene la forma básica, y las ranuras (42t) están formadas en la superficie de presión negativa (42q).
6. Ventilador de flujo transversal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por una estructura para control de capa límite turbulenta proporcionada en la superficie de presión negativa (42q) de cada pala (42), cambiando la estructura de control de capa límite turbulenta una capa límite de flujo de aire formada en las inmediaciones de la superficie de presión negativa (42q) de flujo laminar a flujo turbulento, impidiendo de ese modo que el aire que fluya sobre la pala (42) se separe de la pala (42).
7. Ventilador de flujo transversal según la reivindicación 6, caracterizado porque la estructura de control de capa límite turbulenta se proporciona en la sección de forma básica formada entre las muescas (42b).
8. Ventilador de flujo transversal según la reivindicación 6 o 7, caracterizado porque la estructura de control de capa límite turbulenta incluye una o más depresiones (42h).
9. Ventilador de flujo transversal según la reivindicación 8, caracterizado porque las depresiones (42h) están formadas en las inmediaciones del borde externo (42a) de la superficie de presión negativa (42q) de la pala (42) y a lo largo de una dirección de flujo de aire, y las profundidades de las depresiones se vuelven menos profundas desde el borde externo (42a) hacia el borde interno (42b) de la pala (42).
10. Ventilador de flujo transversal según la reivindicación 8 o 9, caracterizado porque las depresiones (42h) están formadas en las inmediaciones del borde interno (42b) de la superficie de presión negativa (42q) de la

pala (42) y a lo largo de una dirección de flujo de aire, y las profundidades de las depresiones se vuelven menos profundas desde el borde interno (42b) hacia el borde externo (42a) de la pala (42).

- 5 11. Acondicionador de aire caracterizado por el ventilador de flujo transversal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

Fig.1

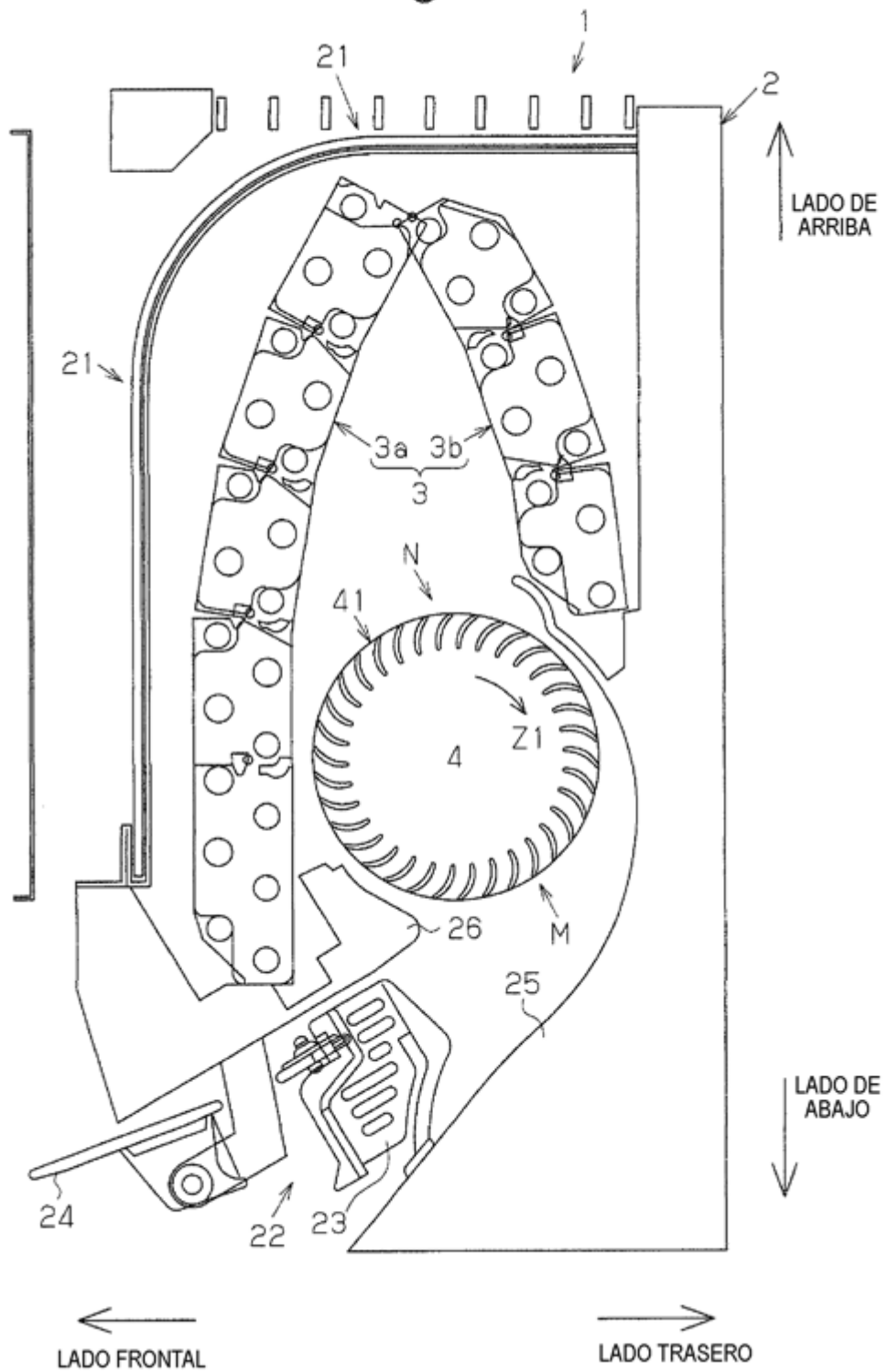


Fig.2

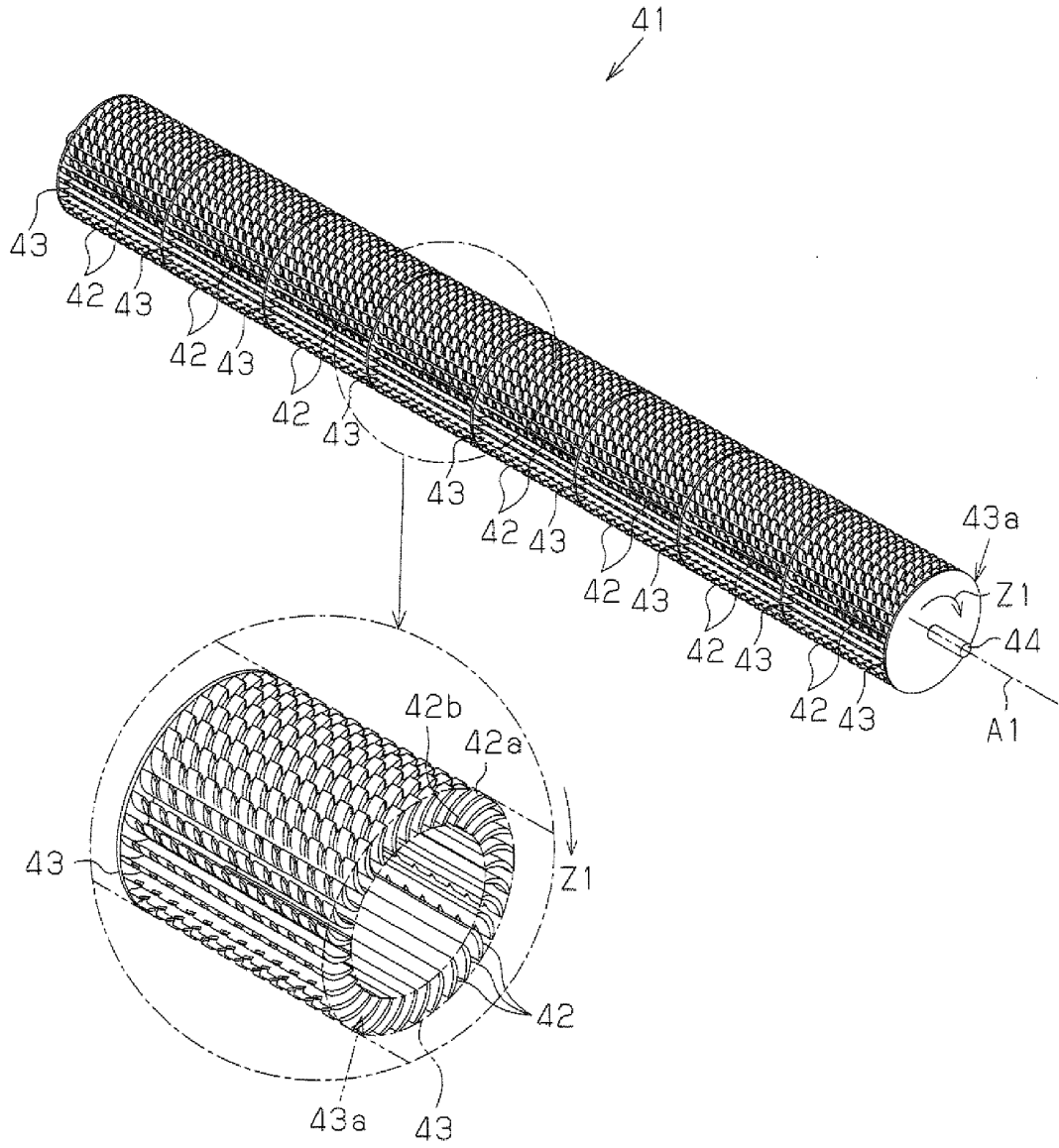


Fig.3(a)

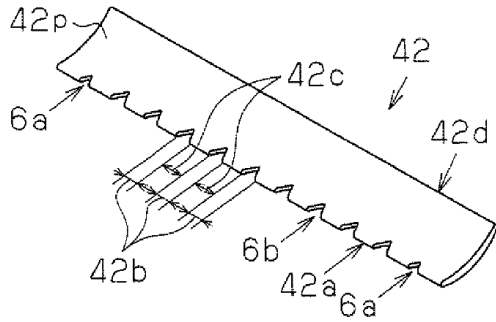


Fig.3(b)

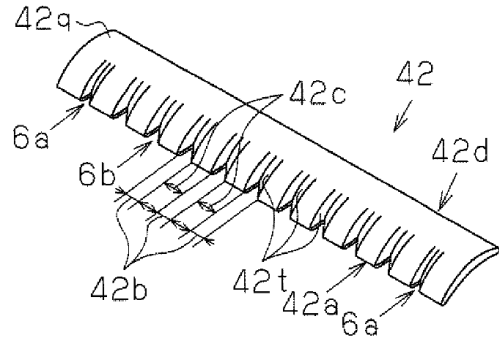


Fig.4

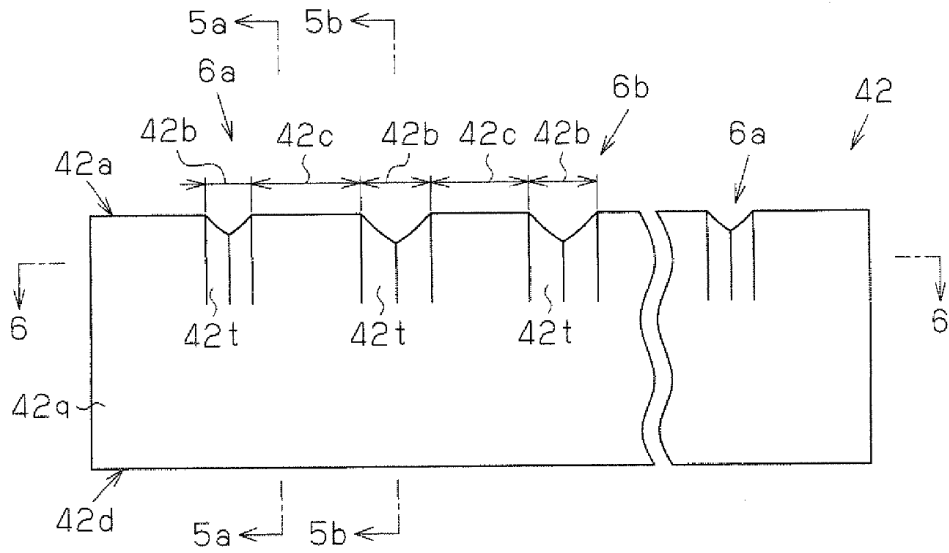


Fig. 5 (a)

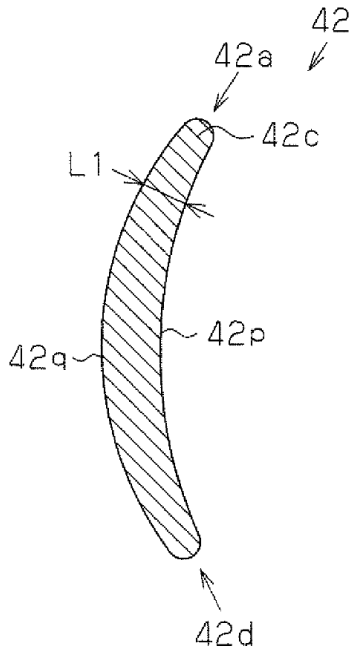


Fig. 5 (b)

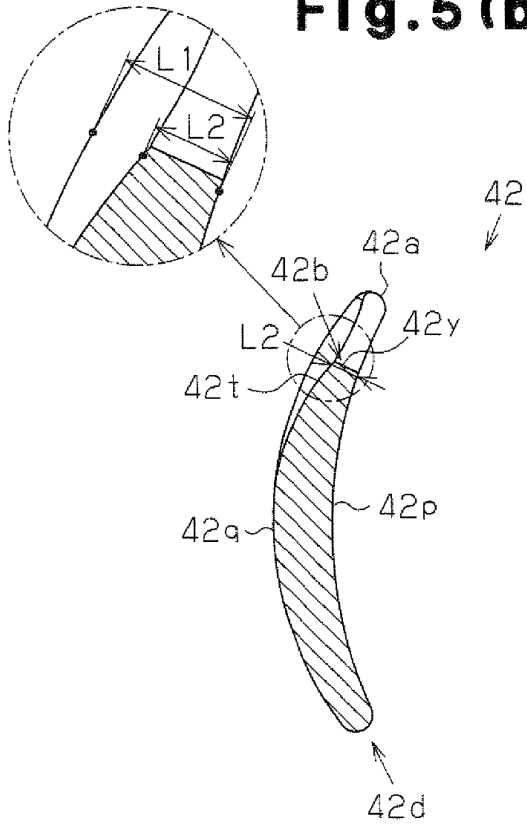
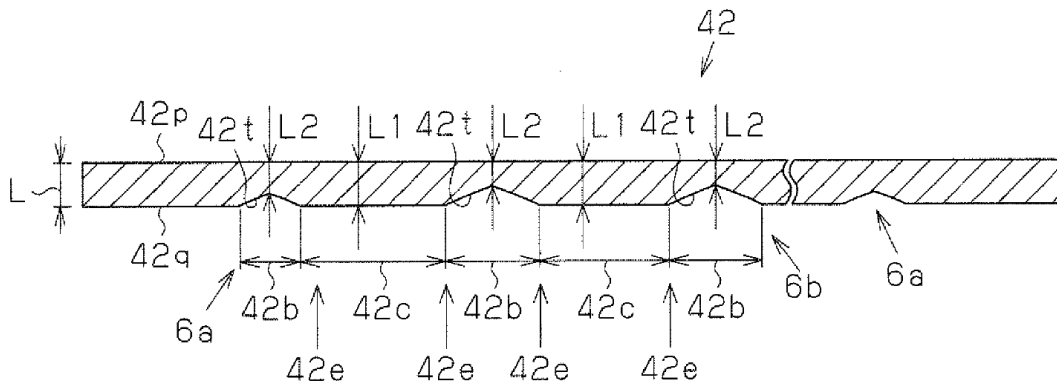


Fig. 6



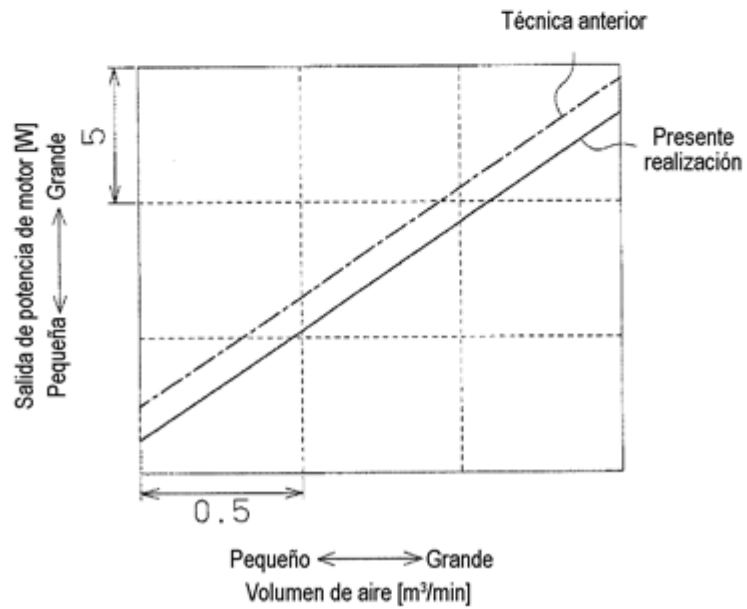
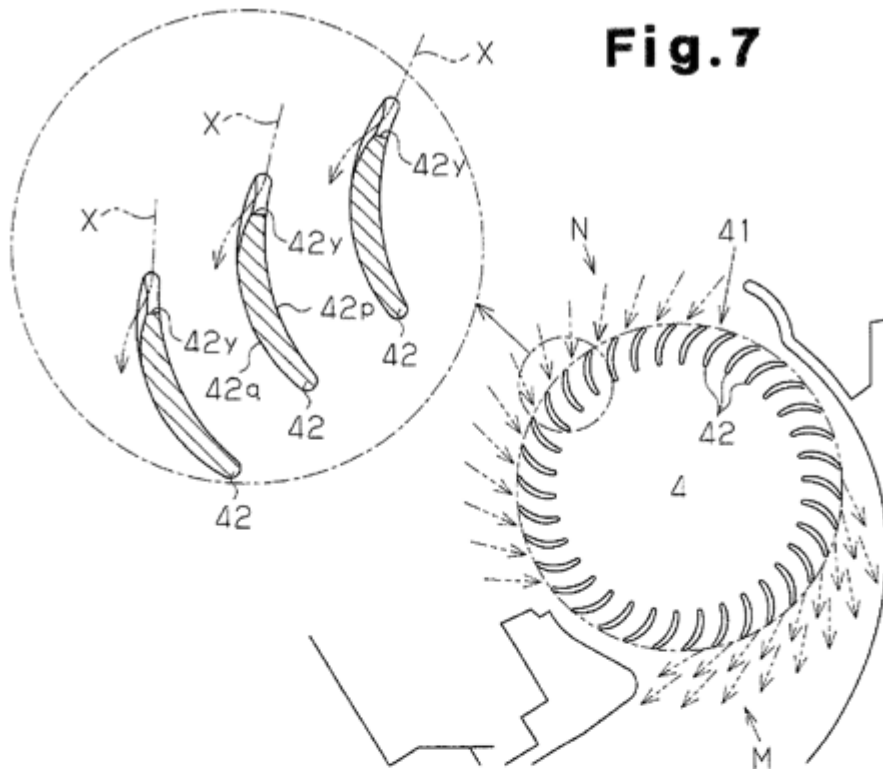


Fig. 9 (a)

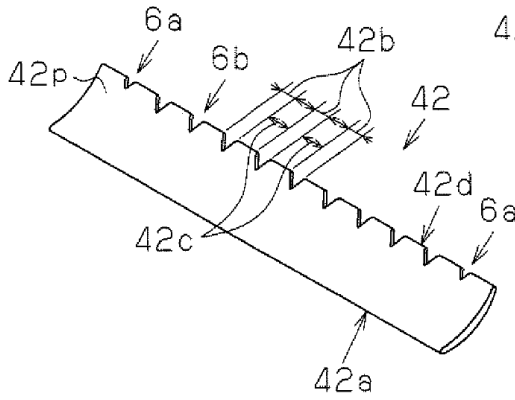


Fig. 9 (b)

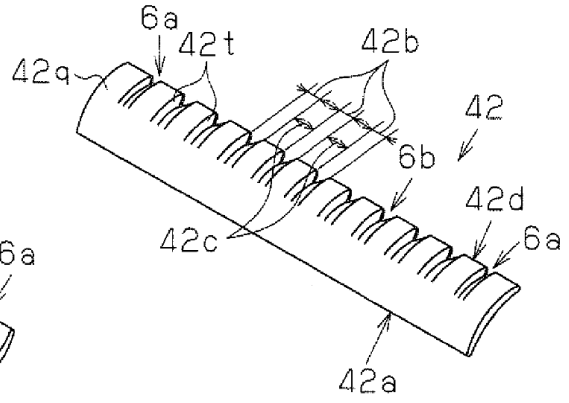


Fig. 10

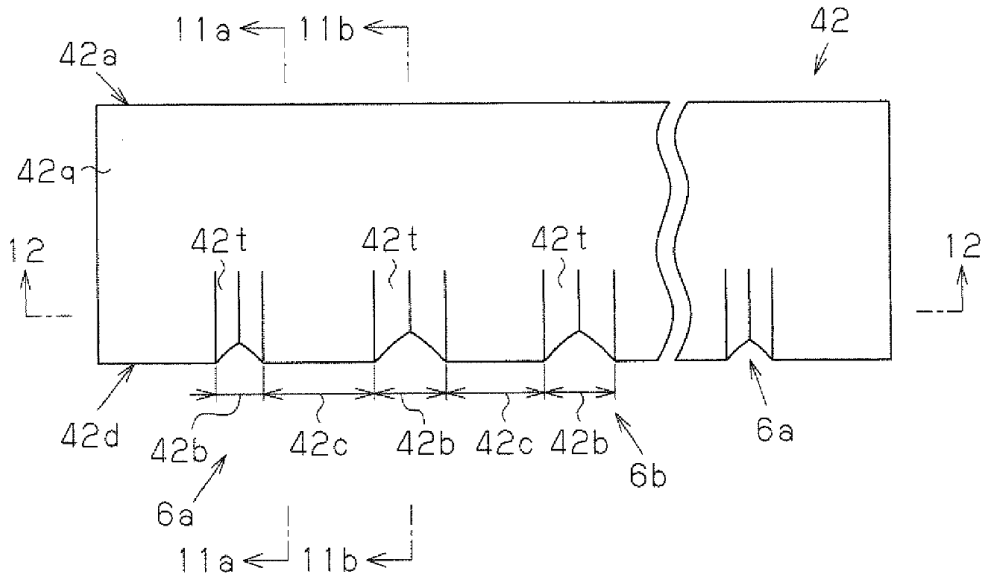


Fig.11 (a)

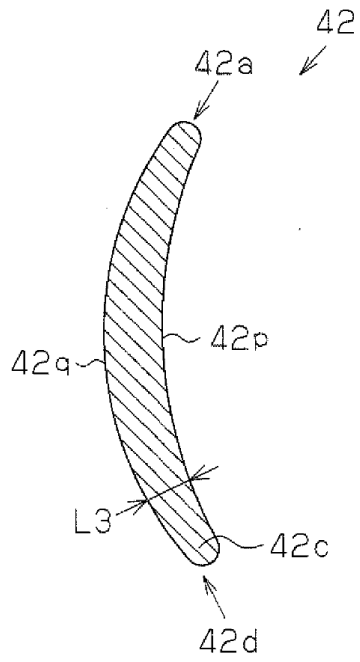


Fig.11 (b)

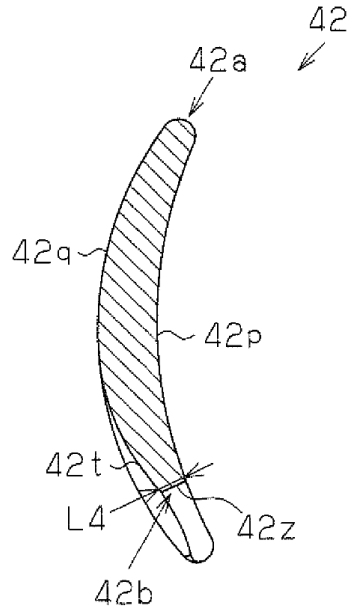


Fig.12

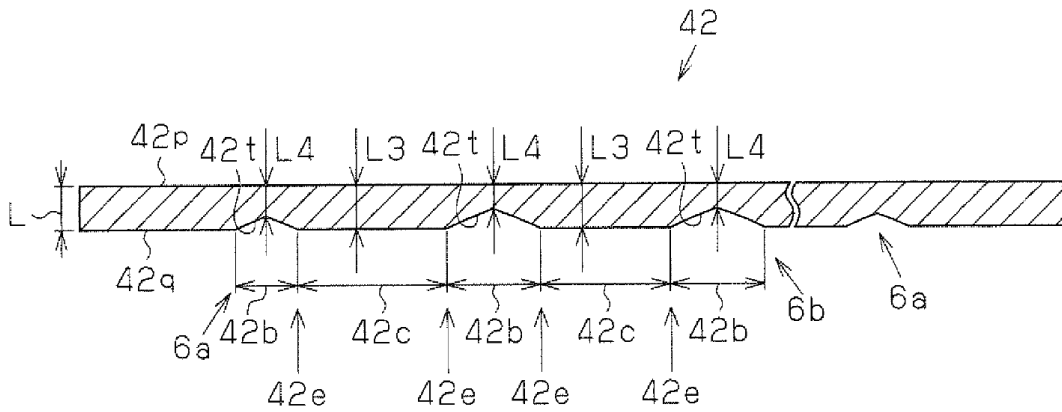


Fig.13

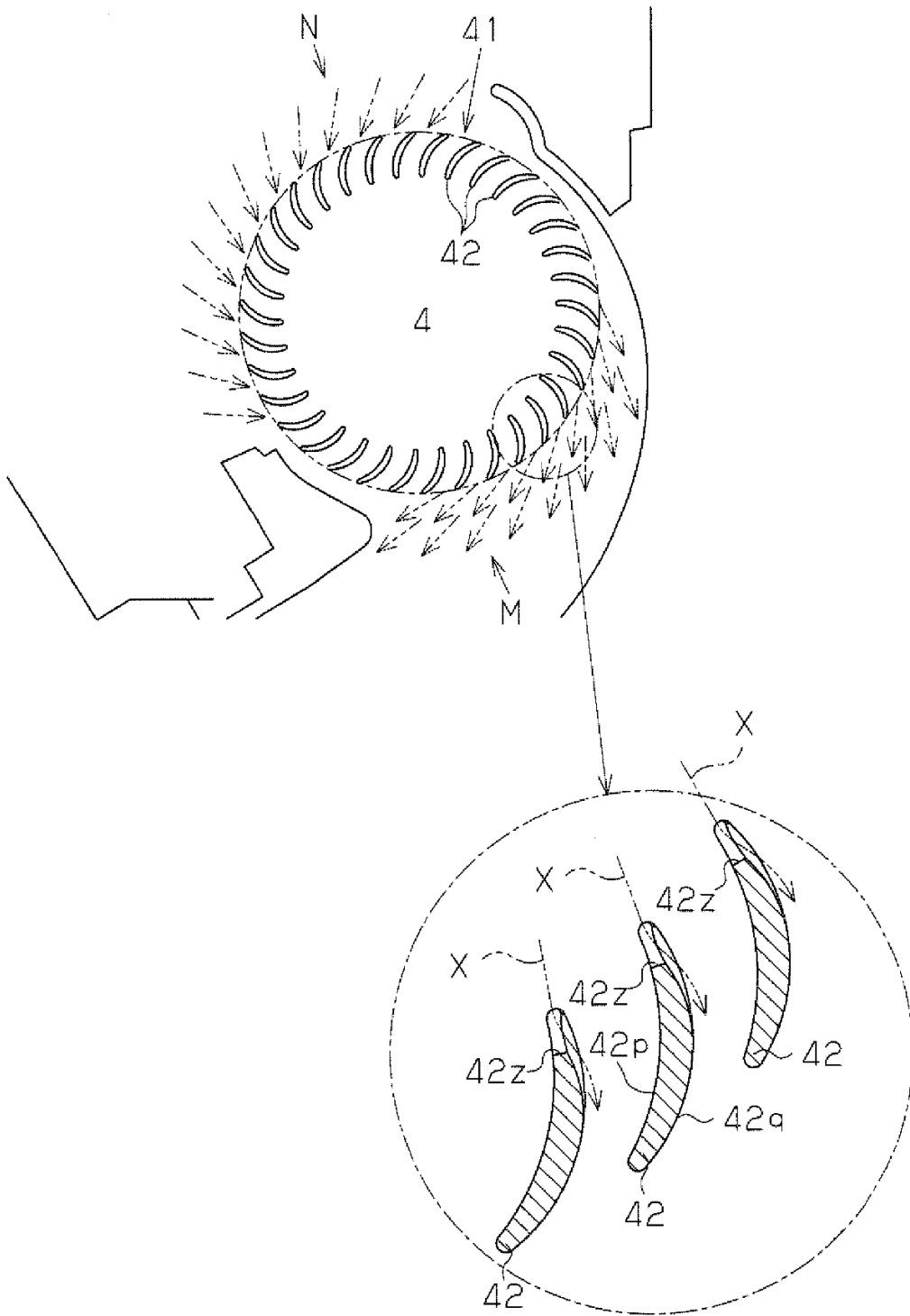


Fig.14(a)

Fig.14(b)

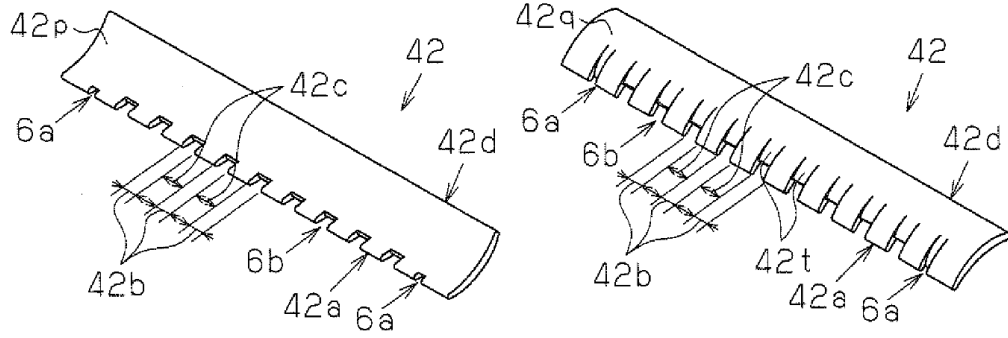


Fig.15

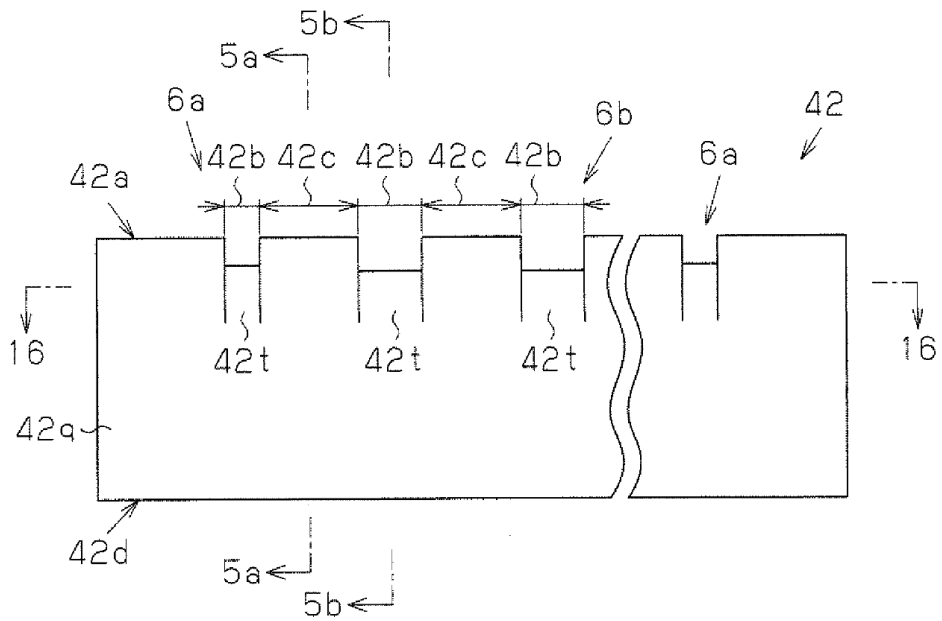


Fig.16

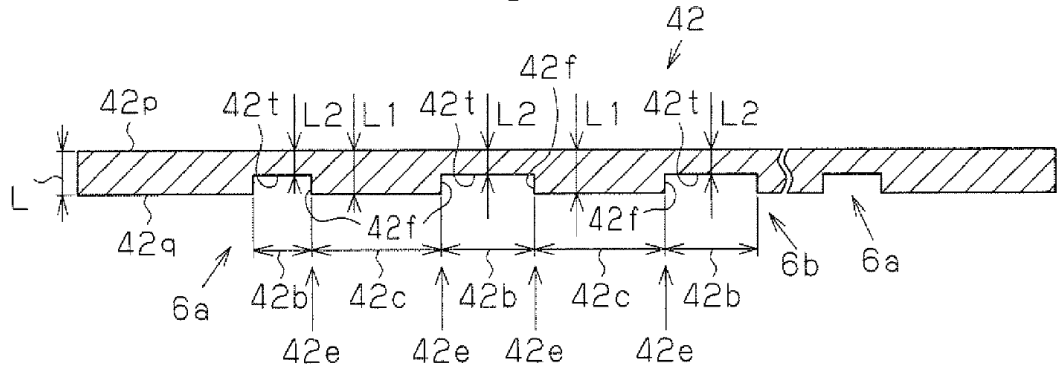


Fig.17 (a)

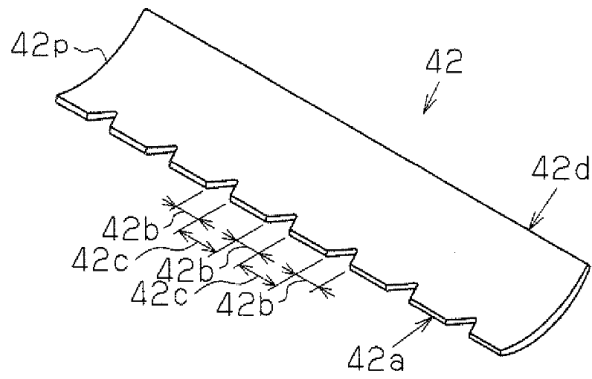


Fig.17 (b)

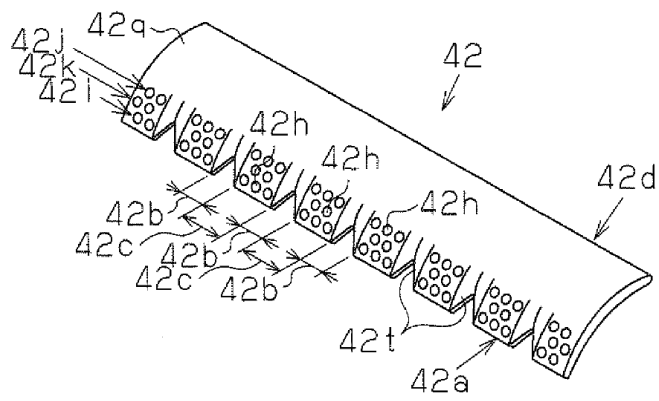


Fig.18

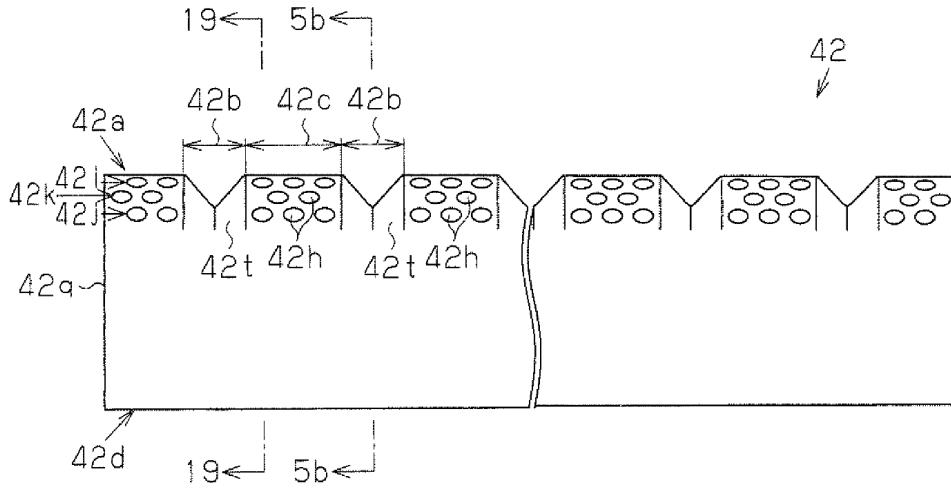


Fig.19

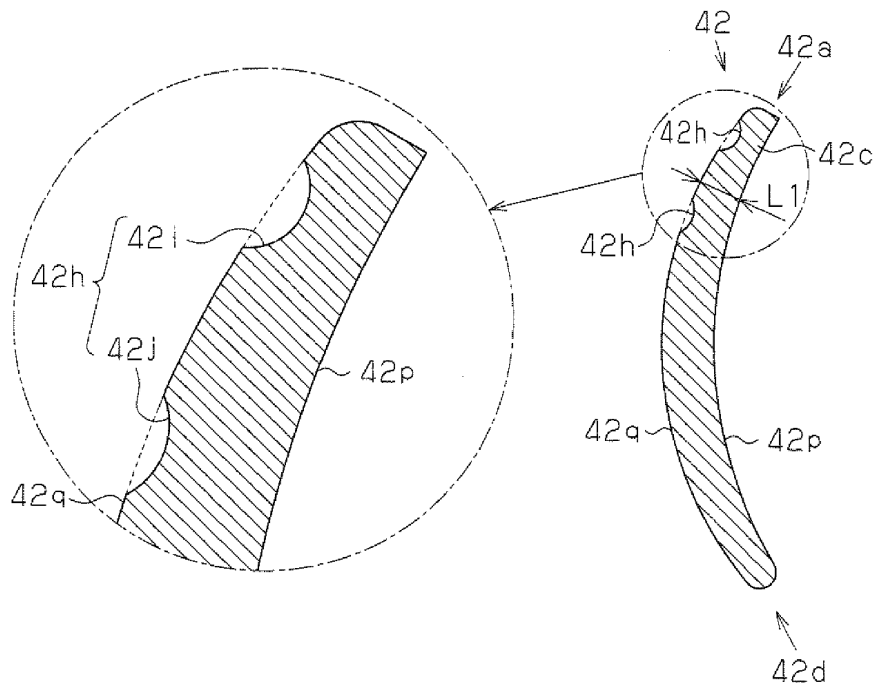


Fig. 20

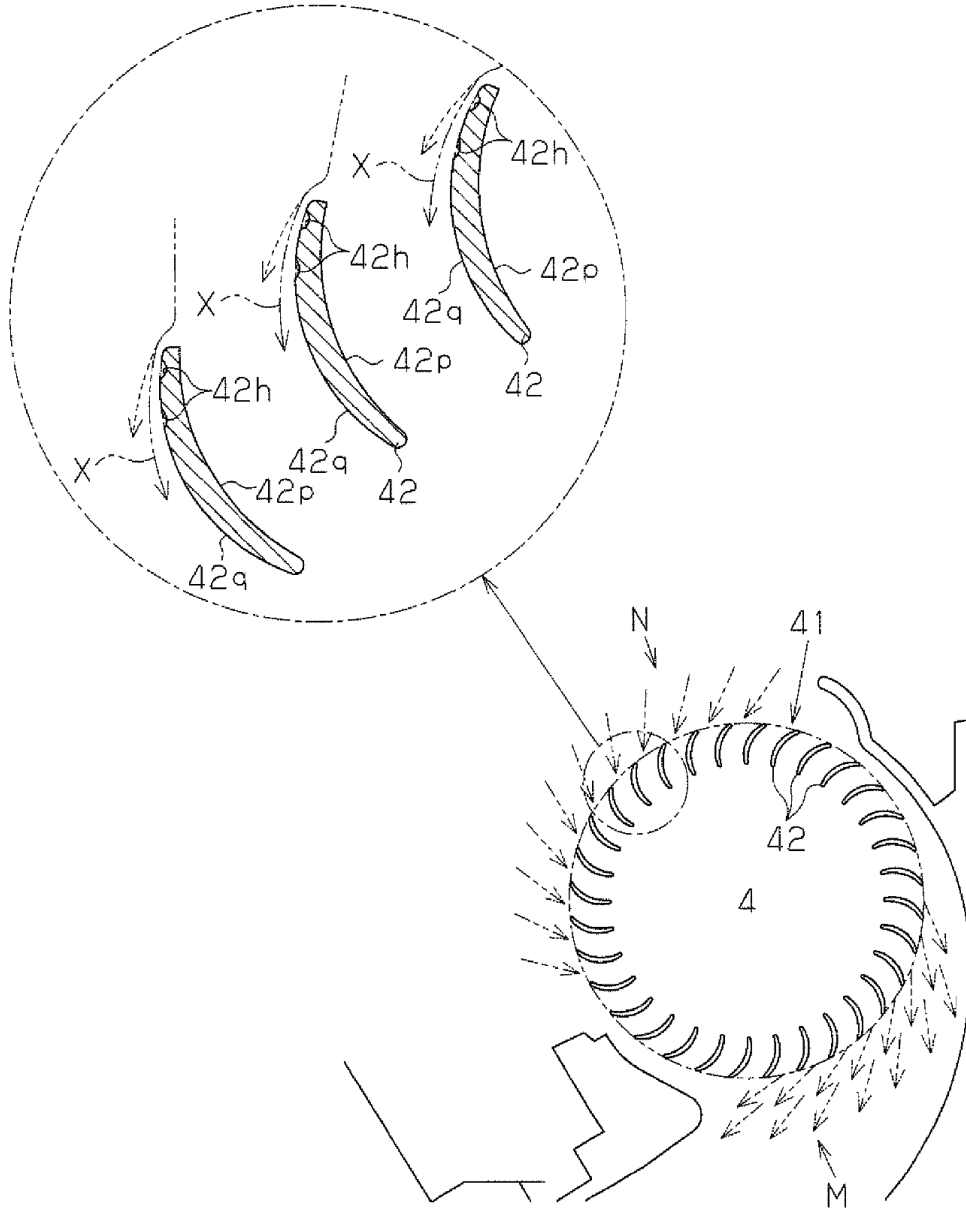


Fig.21

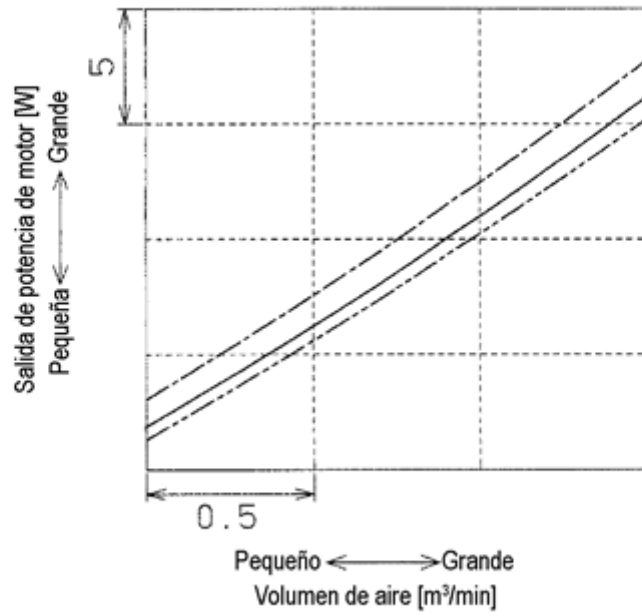


Fig.22

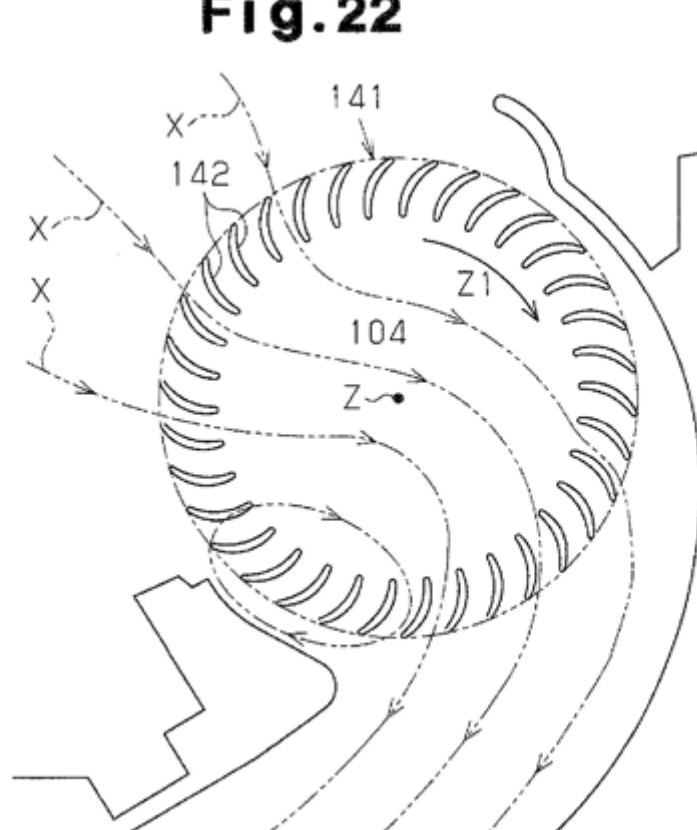


Fig. 23 (a)

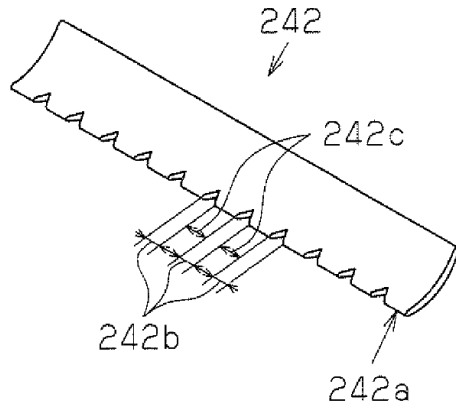


Fig. 23 (b)

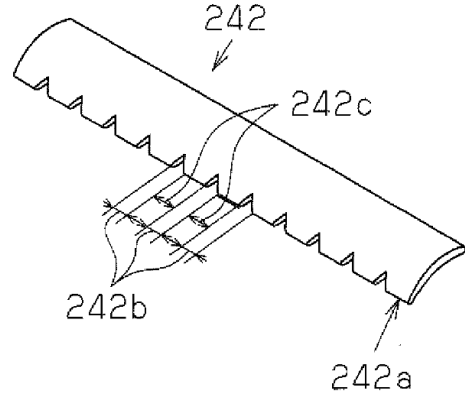


Fig. 24

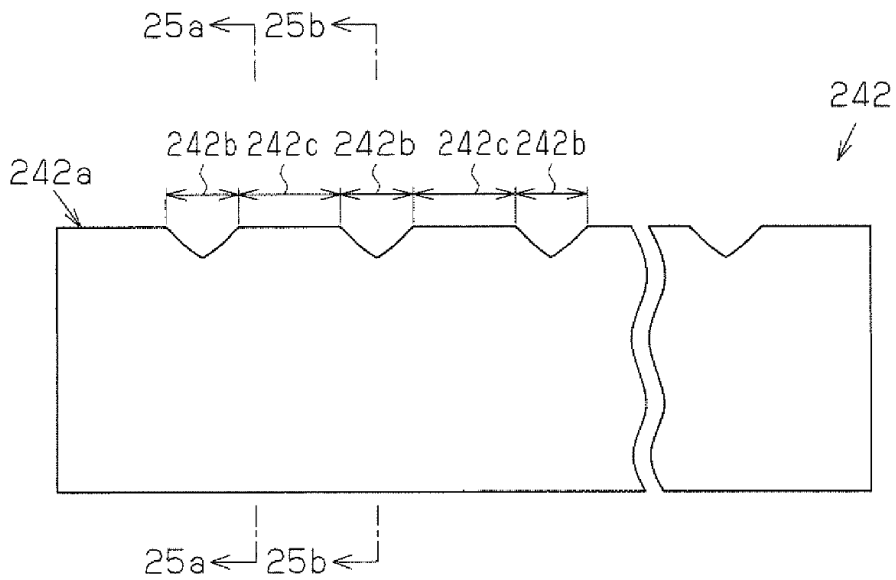


Fig.25 (a)

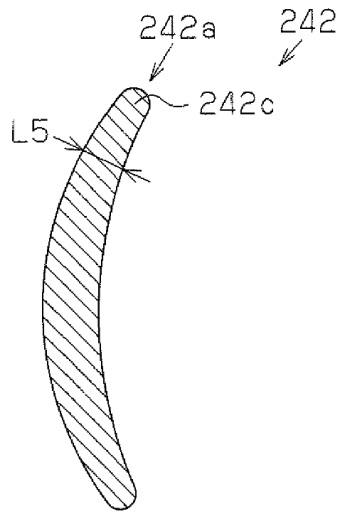


Fig.25 (b)

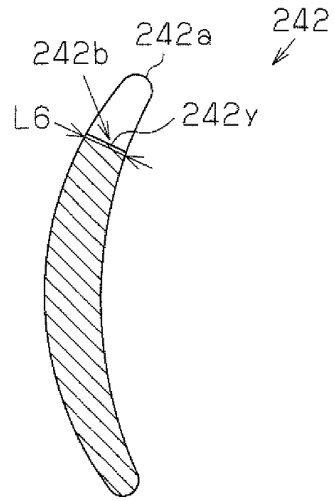


Fig.26

