

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 313**

51 Int. Cl.:

**B60C 13/00** (2006.01)

**B60C 15/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08867785 .1**

96 Fecha de presentación: **26.12.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2233322**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.09.2010**

54 Título: **Neumático**

30 Prioridad:

**28.12.2007 JP 2007340626**

**28.12.2007 JP 2007340667**

**28.12.2007 JP 2007340700**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**07.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**07.12.2012**

73 Titular/es:

**BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)**

**10-1, KYOBASHI 1-CHOME CHUO-KU**

**TOKYO 104-8340, JP**

72 Inventor/es:

**INOUE, TAKUMI;**

**KUROISHI, KAZUYA y**

**ARAKI, KENJI**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 392 313 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

Neumático.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un neumático que está provisto de una proyección de generación de flujo turbulento para la generación de un flujo turbulento al menos en una porción de una superficie del neumático y tiene un diámetro exterior no menor de 2 m.

Técnica antecedente

10 En general, un aumento de la temperatura de un neumático se considera que es desfavorable desde el punto de vista de la durabilidad, porque este aumento puede acelerar cambios con el tiempo, tal como el deterioro de las propiedades del material del neumático, o puede provocar la rotura de su porción de banda de rodadura en el momento de desplazamiento a alta velocidad. Especialmente, para neumáticos radiales para su uso fuera de carretera (ORR) y neumáticos radiales de camión/autobús (TBR) para su uso en situaciones de trabajo pesado y neumáticos de desplazamiento en plano en el momento de conducción con un pinchazo (con una presión interna de 0 kPa), la reducción de la temperatura del neumático para mejorar la durabilidad del neumático ha sido un gran desafío.

15 Por ejemplo, un neumático se ha divulgado con la siguiente configuración: el espesor del neumático se incrementa hacia el exterior en la dirección de la anchura de la banda de rodadura en una proximidad de una posición en la que una porción de talón está en contacto con un reborde de la llanta, y la porción reforzada engrosada está formada para tener una forma tal como para cubrir el reborde de la llanta (denominada protector de la llanta) (Patente Japonesa expuesta al público No. 2006-76431). Según esta configuración, la temperatura de neumático se puede reducir mediante la supresión de la deformación de la superficie del neumático (especialmente la porción de talón) de la porción de la pared lateral.

20 El neumático convencional descrito anteriormente, sin embargo, tiene la porción de talón gruesa y su temperatura se incrementará debido a su espesor. Por lo tanto, la deformación de la porción de talón debido a la carga al neumático puede romper la porción reforzada, y las proximidades de la porción de talón se pueden dañar por el desarrollo de grietas causadas por esta rotura.

25 Especialmente, el neumático de trabajo pesado tiene una deformación significativa cuando una carga pesada se aplica al neumático, de manera que proporcionando esta porción reforzada se crean preocupaciones sobre el problema anterior. Con este neumático de trabajo pesado, incluso si la porción de talón no está provisto de la porción reforzada, la porción de talón se forma originalmente con un espesor mayor que el de la superficie del neumático de otras porciones del flanco, con lo que la temperatura de la porción de talón se incrementa, y no sólo se reduce la durabilidad de la porción de talón, sino también la durabilidad del neumático.

30 Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un neumático capaz de reducir la temperatura del neumático, en particular la temperatura en las proximidades de la porción de talón para aumentar la durabilidad del neumático. Se llama la atención a las divulgaciones de los documentos WO2007/032405 y WO 2006/130944.

Divulgación de la invención

35 En base a los antecedentes descritos anteriormente, los inventores de la presente solicitud analizaron cómo reducir la temperatura del neumático de manera eficiente. Como resultado, se ha encontrado que un aumento de la temperatura en las proximidades de la porción de talón se suprime y la tasa de disipación de calor de la temperatura del neumático se mejora mediante la aceleración de la velocidad del viento generada desde la parte delantera del vehículo (viento de desplazamiento) cuando el vehículo se desplaza, así como la velocidad del viento de rotación generada desde la parte delantera en la dirección de rotación del neumático cuando el neumático se hace girar.

40 Por lo tanto, la presente invención tiene las siguientes características. La primera característica de la presente invención se resume en que un neumático (es decir, un neumático 1) que está provisto de una proyección de generación de flujo turbulento (es decir, una proyección de generación de flujo turbulento 11) para generar un flujo turbulento al menos en una porción de una superficie del neumático (una superficie del neumático 9) y tiene un diámetro exterior no menor de 2 m, en el que la proyección de generación del flujo turbulento se extiende linealmente o de manera curvilínea a lo largo de la dirección radial del neumático, y una relación de  $h = \sqrt{\{1/(V/R)\}} \times$  coeficiente  $\kappa$  se cumple cuando "h" es una altura de la proyección (mm) desde la superficie del neumático a una posición más sobresaliente de la proyección de generación de flujo turbulento, "V" es una velocidad de un vehículo (km/h), "R" es un diámetro exterior del neumático (m), previsto que el coeficiente  $\kappa = 27,0$  a 29,5.

45 De acuerdo con dicha característica, haciendo que la altura de la proyección h satisfaga la ecuación mencionada anteriormente, el viento de desplazamiento generado desde la parte delantera del vehículo cuando el vehículo se desplaza y el viento de rotación generado desde la parte delantera en la dirección de rotación del neumático cuando el neumático gira tiene una presión aumentada en el lado delantero de la proyección de generación de flujo

5 turbulento cuando fluye sobre la proyección de generación de flujo turbulento. Según esta configuración, cuando la presión se incrementa, los flujos del viento de desplazamiento, y el viento de rotación que fluyen sobre la proyección de generación de flujo turbulento pueden acelerarse (es decir, la tasa de disipación de calor de la temperatura del neumático se puede aumentar). Mediante el viento de desplazamiento acelerado y el viento de rotación, la temperatura del neumático, en particular la temperatura en las proximidades de la porción de talón, se puede reducir, por lo tanto la durabilidad del neumático se puede aumentar.

La segunda característica de la presente invención depende de la primera característica de la presente invención y se resume en que un ángulo de inclinación ( $\theta$ ) que es un ángulo en el que la proyección de generación de flujo turbulento está inclinada respecto a la dirección radial del neumático satisface un intervalo de  $-70^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$ .

10 La tercera característica de la presente invención depende de la primera característica de la presente invención y se resume en que, en una sección transversal en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, una distancia de la proyección a la llanta (d) desde una posición de proyección más interna (P1) a un posición más exterior de la llanta (P2) está configurada para no ser menor de 30 mm, siendo la posición de proyección más interna una posición más interna de la proyección de generación de flujo turbulento de la dirección radial del neumático, siendo la  
15 posición del borde más exterior una posición más exterior de un reborde de la llanta en la dirección radial del neumático.

La cuarta característica de la presente invención depende de la primera característica de la presente invención y se resume en que una distancia de extremo exterior lateral (D) desde una posición de proyección más exterior (P3) a la posición de la banda de rodadura más exterior no es menor del 10% de la altura del neumático (SH), siendo la  
20 posición de proyección más exterior una posición más exterior de la proyección de generación de flujo turbulento en la dirección radial del neumático.

La distancia de la proyección a la llanta (d) y la distancia de extremo lateral exterior (D) se supone que son los valores medidos con el neumático montado sobre una llanta normal bajo una presión interna normal (también pueden cargarse con una carga normal). La "llanta normal" es una llanta especificada para cada neumático en el sistema estándar incluyendo el estándar en el que se basan los neumáticos. Por ejemplo, la llanta normal significa una llanta estándar para el estándar JATMA, "llanta de diseño" para el estándar TRA, y "llanta de medición" para el estándar ETRTO. Además, la "presión normal" mencionada anteriormente es la presión de aire especificada para cada neumático por la norma mencionada anteriormente, y significa la máxima presión de aire para JATMA, el valor de presión máxima indicado en la tabla "límites de carga del neumático en varias presiones de inflado en frío" para TRA, y "presión de inflado" para ETRTO. Además, la "carga normal" mencionada anteriormente es la carga especificada para cada neumático por el estándar mencionado anteriormente, y significa la capacidad de carga mayor para JATMA, el valor de carga máxima indicado en la tabla "Límites de carga del neumático a diversas presiones de inflado en frío" para TRA, y "capacidad de carga" para ETRTO.  
25  
30

La quinta característica de la presente invención depende de la primera característica de la presente invención y se resume en que una anchura de proyección (w) que es una anchura de la proyección de generación de flujo turbulento en una dirección aproximadamente perpendicular a una dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento es de 2 a 10 mm.  
35

La sexta característica de la presente invención depende de la primera característica de la presente invención y se resume en que se satisface una relación de  $1,0 \leq h/w \leq 10$ , donde "h" es la altura de la proyección desde la superficie del neumático en la posición más sobresaliente de la proyección de generación de flujo turbulento, y "w" es la anchura de la proyección.  
40

La séptima característica de la presente invención depende de la primera característica de la presente invención y se resume en que se satisfacen las relaciones de  $1,0 \leq p/h \leq 20,0$  y  $1,0 \leq (PW)/w \leq 100,0$ , donde "h" es la altura de la proyección desde la superficie del neumático a la posición más sobresaliente de la proyección de generación de flujo turbulento, "p" es un paso entre cada dos adyacentes de las proyecciones de generación de flujo turbulento, y "w" es la anchura de la proyección.  
45

#### Ventajas de la invención

De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar un neumático capaz de reducir la temperatura del neumático, particularmente en la proximidad de la porción de talón para aumentar la durabilidad del neumático.

50 Breve descripción de los dibujos

[FIG. 1] La figura 1 es una vista lateral que muestra un neumático 1 de acuerdo con la primera realización.

[FIG. 2] La figura 2 es una vista parcial en perspectiva en sección que muestra el neumático 1 de acuerdo con la primera realización.

[FIG. 3] La figura 3 es una vista en sección transversal en la dirección de la anchura de la banda de rodadura que muestra el neumático 1 de acuerdo con la primera realización.  
55

[Fig. 4] La figura 4 es una vista superior que muestra una proyección de generación de flujo turbulento 11 de acuerdo a la primera realización.

- [FIG. 5] La figura 5 es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de una proyección de generación de flujo turbulento 11 de acuerdo con la primera realización.
- [FIG. 6] La figura 6 es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de una proyección de generación de flujo turbulento 11A de acuerdo con la Modificación 1.
- 5 [FIG. 7] La figura 7 es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de una proyección de generación de flujo turbulento 11B de acuerdo con la Modificación 2.
- [FIG. 8] La figura 8 es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de una proyección de generación de flujo turbulento 11C de acuerdo con la modificación 3.
- 10 [FIG. 9] La figura 9 es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de una proyección de generación de flujo turbulento 11D de acuerdo con la Modificación 4.
- [FIG. 10] La figura 10 es un gráfico que muestra una tasa de transferencia de calor de un neumático en una evaluación comparativa (primera).
- [FIG. 11] La figura 11 es un gráfico que muestra una tasa de transferencia de calor de un neumático en una evaluación comparativa (segunda).
- 15 [FIG. 12] La figura 12 es un gráfico que muestra una tasa de transferencia de calor de un neumático en una evaluación comparativa (tercera).
- [FIG. 13] La figura 13 es una vista lateral que muestra un neumático 100 de acuerdo con la segunda realización.
- [FIG. 14] La figura 14 es una vista en perspectiva en sección parcial que muestra el neumático 100 de acuerdo con la segunda realización.
- 20 [FIG. 15] La figura 15 es una vista en sección transversal en una dirección de la anchura de la banda de rodadura que muestra el neumático 100 de acuerdo con la segunda realización.
- [FIG. 16] La figura 16 es una vista en perspectiva en sección transversal que muestra una proyección de generación de flujo turbulento 111 de acuerdo con la segunda realización.
- [FIG. 17] La figura 17 es una vista lateral radial, que muestra una proyección de generación de flujo turbulento 111 de acuerdo a la segunda realización.
- 25 [FIG. 18] La figura 18 es una vista superior que muestra una proyección de generación de flujo turbulento 111 de acuerdo a la segunda realización.
- [FIG. 19] La figura 19 es una vista en perspectiva en sección transversal que muestra una proyección de generación de flujo turbulento 111A de acuerdo con la Modificación 1.
- 30 [FIG. 20] La figura 20 es una vista en perspectiva en sección transversal que muestra una proyección de generación de flujo turbulento 111B de acuerdo con la Modificación 2.
- [FIG. 21] La figura 21 es una vista en perspectiva en sección transversal que muestra una proyección de generación de flujo turbulento 111C de acuerdo con la Modificación 3.
- [FIG. 22] La figura 22 es una vista en perspectiva en sección transversal que muestra una proyección de generación de flujo turbulento 111D de acuerdo con la Modificación 4.
- 35 [FIG. 23] La figura 23 es una vista en perspectiva en sección transversal que muestra una proyección de generación de flujo turbulento 111E de acuerdo con la Modificación 5.
- [FIG. 24] La figura 24 es una vista en perspectiva en sección parcial que muestra un neumático 200 de acuerdo con la tercera realización.
- 40 [FIG. 25] La figura 25 es una vista en sección transversal en una dirección de la anchura de la banda de rodadura que muestra el neumático 200 de acuerdo con la tercera realización.
- [FIG. 26] La figura 26 es una vista lateral parcial (a lo largo de la flecha A en la figura 25) que muestra el neumático 200 de acuerdo con la tercera realización.
- 45 [FIG. 27] La figura 27 es una vista en perspectiva que muestra una proyección de generación de flujo turbulento 211 de acuerdo con la tercera realización.
- [FIG. 28] La figura 28 es una vista en sección transversal que muestra una proyección de generación de flujo turbulento 211 de acuerdo con la tercera realización.
- [FIG. 29] La figura 29 es una vista en perspectiva en sección parcial que muestra el neumático 200A de acuerdo con la Modificación 1.
- 50 [FIG. 30] La figura 30 es una vista lateral parcial que muestra el neumático 200A de acuerdo con la Modificación.
- [FIG. 31] La figura 31 es una vista parcial en perspectiva en sección que muestra el neumático 200B de acuerdo con Modificación 2.
- 55 [FIG. 32] La figura 32 es una vista lateral parcial que muestra el neumático 200B de acuerdo con la Modificación 2.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

Ahora, se describe un ejemplo de un neumático de acuerdo con la presente invención con referencia a los dibujos. Específicamente, se describe lo siguiente: (1) la configuración del neumático, (2) la configuración de la proyección de generación de flujo turbulento, (3) las modificaciones de la proyección de generación de flujo turbulento, (4) evaluación comparativa, (5) operaciones y los efectos, y (6) otras realizaciones.

60

En la siguiente descripción de los dibujos, números de referencia idénticos o similares se asignan a componentes idénticos o similares. Sin embargo, los dibujos son esquemáticos y debe tenerse en cuenta que las dimensiones son diferentes de las reales. Por consiguiente, las dimensiones específicas deben ser reconocidas en consideración de

la siguiente descripción. Además, se incluyen algunas porciones de los dibujos entre las cuales una relación dimensional y/o las proporciones dimensionales son inconsistentes.

(1) La configuración del neumático

5 En primer lugar, se describe la configuración del neumático 1 de acuerdo con la primera realización con referencia a las figuras 1 a 3. La figura 1 es una vista lateral que muestra el neumático 1 de acuerdo con la primera realización. La figura 2 es una vista en perspectiva en sección parcial que muestra el neumático 1 de acuerdo con la primera realización. La figura 3 es una vista en sección transversal en la dirección de la anchura de la banda de rodadura que muestra el neumático 1 de acuerdo con la primera realización. Debe tenerse en cuenta que el neumático 1 de  
10 acuerdo con la primera realización se supone que es un neumático de trabajo pesado que tiene un diámetro exterior de no menor de 2 m.

Tal como se muestra en las figuras 1 a 3, el neumático 1 incluye una porción de de talón emparejado 3, teniendo cada uno: al menos un núcleo de talón 3a, un relleno del talón 3b, y un dedo de talón 3c, y una capa de carcasa 5 plegada hacia atrás en el núcleo de talón 3a.

15 En el lado interior de la capa de carcasa 5, se proporciona un revestimiento interior 7, que es una capa de caucho altamente hermética equivalente a un tubo. Además, en el lado exterior en la dirección de la anchura de la banda de rodadura de la capa de carcasa 5, es decir, una superficie de neumático 9 en una porción del flanco (superficie lateral del neumático), se proporciona una proyección de generación de flujo turbulento 11 que se proyecta desde la superficie del neumático hacia el exterior 9 en la dirección de la anchura de la banda de rodadura para generar un flujo turbulento.

20 Se supone que la superficie del neumático incluye la superficie exterior del neumático (por ejemplo, superficies exteriores de una porción de banda de rodadura y una porción de flanco) y la superficie interior del neumático (por ejemplo, la superficie interior del revestimiento interior).

25 Una porción de la banda de rodadura 13, que es para estar en contacto con una superficie de carretera, está provista en el exterior en la dirección radial del neumático de la capa de carcasa 5. Múltiples capas de cintura 15 que refuerzan la porción de la banda de rodadura 13 se proporcionan entre la capa de carcasa 5 y la porción de banda de rodadura 13.

(2) Configuración de la proyección de generación de flujo turbulento

30 A continuación, la configuración de la proyección de generación de flujo turbulento 11 se describe con referencia a las figuras 1 a 5. La figura 4 es una vista superior que muestra la proyección de generación de flujo turbulento 11 de de acuerdo a la primera realización. La figura 5 es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión (dirección longitudinal) de la proyección de generación de flujo turbulento 11 según la primera realización.

35 Tal como se muestra en las figuras 1 a 5, la proyección de generación de flujo turbulento 11 se extiende linealmente a lo largo de la dirección radial del neumático. La proyección de generación de flujo turbulento 11 se forma con una forma aproximadamente de rectángulo en una sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 11 (es decir, aproximadamente la dirección radial del neumático).

40 Una distancia de proyección a la llanta d desde P1 a P2 en la sección transversal en la dirección de la anchura de la banda de rodadura se ajusta preferiblemente a 30 a 200 mm, donde P1 es la posición más interna de la proyección de generación de flujo turbulento 11 en la dirección radial del neumático y P2 es la posición más exterior del reborde de la llanta 17 en la dirección radial del neumático.

45 Si la distancia de la proyección a la llanta d es menor de 30 mm, la proyección de generación de flujo turbulento 11 se puede recortar debido a un posible contacto con el reborde de la llanta 17, por lo tanto la durabilidad de la proyección de generación de flujo turbulento 11 puede reducirse. Por otro lado, si la distancia de la proyección a la llanta d es mayor de 200 mm, la distancia no es lo suficientemente pequeña para reducir la temperatura en las proximidades de la porción de talón 3, que se forma originalmente más gruesa que la superficie del neumático 9 en otras porciones de flanco, de manera que la temperatura del neumático no puede reducirse eficazmente.

50 La distancia de extremo lateral exterior D desde P3 a una posición más exterior de la banda de rodadura 13a, donde P3 es la posición más exterior de la proyección de generación de flujo turbulento 11 en la dirección radial del neumático, no es menor del 10% de la altura del neumático SH. Particularmente, la distancia de extremo lateral exterior, D también es preferiblemente no mayor del 20% de la altura del neumático SH con el fin de enfriar el área mayor y reducir la conducción de calor a la porción de talón 3.

55 Si la distancia de extremo lateral exterior D es menor al 10% de la altura del neumático SH, la proyección de generación de flujo turbulento 11 puede entrar en contacto con una superficie de carretera y ser cortarse, y por lo tanto la durabilidad de la proyección de generación de flujo turbulento 11 puede reducirse.

Específicamente, la posición más exterior de la proyección P3 está situada preferiblemente más hacia el interior a lo largo de la dirección radial del neumático que la posición con la anchura máxima del neumático TW con el fin de reducir la temperatura del neumático, en particular la temperatura en las proximidades de la porción de talón 3.

Para la proyección de generación de flujo turbulento 11, se mantiene la relación  $h = \sqrt{1/(v/R)}$  x coeficiente k ... (Ecuación 1) donde "h" es la altura de la proyección (mm) desde la superficie del neumático 9 a la posición más saliente de la proyección de generación de flujo turbulento 11, "v" es la velocidad del vehículo (km/h), "r" es la diámetro exterior neumático (m), y el coeficiente  $\kappa = 27,0$  a  $29,5$

Si la altura de la proyección h es menor que el valor determinado por la ecuación antes mencionada, la altura no es suficiente para acelerar el flujo del viento de desplazamiento que fluye a través de la proyección de generación de flujo turbulento 11, con lo que la temperatura del neumático no puede reducirse eficazmente. Por otra parte, si la altura de la proyección h es mayor que el valor determinado por la ecuación antes mencionada, la altura no es lo suficientemente pequeña para reducir la temperatura dentro de la proyección de generación de flujo turbulento 11 (temperatura de almacenamiento de calor), y también la resistencia de la proyección de generación de flujo turbulento 11 puede ser demasiado pequeña, por lo tanto, el problema se puede producir anteriormente mencionado.

Ahora, se describe cómo se derivó la ecuación I,  $h = \sqrt{1/(v/R)}$  x coeficiente de k,. La función original de la proyección de generación de flujo turbulento 11 es la generación de un flujo turbulento mediante el uso de una capa superior de una capa límite de velocidad en las proximidades de la superficie del neumático 9, o una capa de aire en una región con una velocidad más alta por encima de la capa límite de velocidad, y para llevar a cabo activamente el intercambio de calor mediante la superficie del neumático 9. Se sabe que el espesor de la capa límite de velocidad está relacionada con la velocidad angular de rotación de los neumáticos, específicamente cuando menor es la velocidad angular, más gruesa es la capa límite de velocidad.

Mediante la sustitución de  $Re \propto r^2 \times \omega$  en la relación que el espesor de la capa límite de velocidad, se puede derivar  $D \propto \text{radio de cuerpo rotativo} \propto \sqrt{1/\omega}$  (Ecuación II).

Un neumático que tiene un diámetro exterior mayor para vehículos de construcción tiene una menor velocidad angular respecto a la velocidad del vehículo. Así, el espesor de la capa límite de velocidad debe considerarse en el ajuste de la altura de la proyección h. La Tabla 1 muestra los resultados del experimento para la obtención de una óptima altura de la proyección h de un neumático para el vehículo de construcción, determinada por la velocidad del vehículo V y el diámetro exterior del neumático R.

[Tabla 1]

	Diámetro externo del neumático R = 4 m	Diámetro externo del neumático R = 2 m
Velocidad del vehículo V = 60 km/h	Altura del neumático = 7,4 mm	Altura del neumático = 5,0 mm
Velocidad del vehículo V = 20 km/h	Altura del neumático = 13,0 mm	Altura del neumático = 9,0 mm

Tal como se muestra en la tabla 1, de acuerdo con el resultado experimental, se encontró que si un vehículo circula a 60 km/h con neumáticos que tienen un diámetro exterior de 4 m, la altura óptima de la proyección h es de aproximadamente 7,5 mm. También se encontró que si un vehículo circula a 60 km/h con neumáticos que tienen un diámetro exterior de 2 m, la altura óptima de la proyección h es de aproximadamente 5,0 mm.

También se encontró que si un vehículo circula a 20 km/h con neumáticos que tienen un diámetro exterior de 4 m, la altura óptima de la proyección h es de aproximadamente 13,0 mm. También se encontró que si un vehículo circula a 20 km/h con neumáticos que tienen un diámetro exterior de 2 m, la altura óptima de la proyección h es de aproximadamente 9,0 mm.

Por lo tanto, el resultado experimental muestra aproximadamente que la mencionada Ecuación II,  $D \propto \sqrt{1/\omega}$  y  $\omega \propto V/R$  se mantiene. Por lo tanto, se mantiene la siguiente relación:  $h = \sqrt{1/(V/R)}$  x  $\kappa$ .

De la ecuación anterior I,  $h = \sqrt{1/(V/R)}$  x  $\kappa$ , la siguiente ecuación se puede derivar:  $\kappa = h \times \sqrt{V/R}$  ... (Ecuación III). Los valores del coeficiente  $\kappa$  determinados por la ecuación III se muestran en la Tabla 2.

[Tabla 2]

	Diámetro externo del neumático R = 4 m	Diámetro externo del neumático R = 2 m
Velocidad del vehículo V = 60 km/h	$\kappa = 29,05$	$\kappa = 27,39$
Velocidad del vehículo V = 20 km/h	$\kappa = 29,07$	$\kappa = 28,45$

A partir del resultado experimental descrito anteriormente, la altura óptima de la proyección h está determinada por

la velocidad del vehículo V y el diámetro exterior del neumático R. Tal como se muestra en la Tabla 2, si un vehículo circula a 60 km/h con neumáticos que tienen un diámetro exterior de 4 m,  $k = 7,5 \times \sqrt{(60/4)}$ , así  $k = 29,05$ . Además, si un vehículo circula a 60 km/h con neumáticos que tienen un diámetro exterior de 2 m,  $k = 5,0 \times \sqrt{(60/2)}$ , así  $k = 27,39$ .

- 5 Si un vehículo circula a 20 km/h con neumáticos que tienen un diámetro exterior de 4 m,  $k = 13,0 \times \sqrt{(20/4)}$ , así  $k = 29,07$ . Si un vehículo circula a 20 km/h con neumáticos que tienen un diámetro exterior de 2 m,  $k = 9,0 \times \sqrt{(20/2)}$ , así  $k = 28,46$ .

10 Basándose en los resultados anteriores, los inventores de la presente solicitud han derivado la ecuación anteriormente mencionada  $h = \sqrt{1/(V/R)}$  x coeficiente  $\kappa$ , donde el coeficiente  $\kappa = 27,0$  a  $29,5$ . Por ejemplo, para un neumático que tiene un diámetro exterior de 4 m, la altura de la proyección h está preferiblemente en un intervalo de  $7,5 \text{ mm} \leq h \leq 13 \text{ mm}$  en consideración de la velocidad real de vehículos de construcción, que es de 20 a 60 km/h, y se establece preferiblemente a una altura ajustada para el rango de velocidad más frecuentemente usado para cada mina.

15 La anchura w de la proyección de una sección transversal de la proyección de generación de flujo turbulento 11, siendo la sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 11 es constante a lo largo de la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 11. La anchura w de la proyección es preferiblemente de 2 a 10 mm (véase la figura 5).

20 Si la anchura w de la proyección es menor de 2 mm, la fuerza de la proyección de generación de flujo turbulento 11 puede ser demasiado pequeña, causando la vibración de la proyección de generación de flujo turbulento 11 debido al viento de rotación o al viento de desplazamiento, por lo tanto la durabilidad de la proyección de generación de flujo turbulento 11 puede reducirse. Por otro lado, si la anchura w de la proyección es mayor de 10 mm, la anchura no es lo suficientemente pequeña para reducir la temperatura dentro de la proyección de generación de flujo turbulento 11 (temperatura de almacenamiento de calor), con lo que la temperatura del neumático no puede reducirse eficazmente.

25 Tal como se muestra en la figura 4, el ángulo de inclinación  $\theta$  de la proyección de generación de flujo turbulento 11 respecto a la dirección radial del neumático está preferiblemente en un intervalo de  $-70^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$ . Cuando el neumático 1 se hace girar, el flujo de aire sobre la superficie del neumático 9 en la porción de flanco se dirige a la dirección radial exterior debido a la fuerza centrífuga. Para reducir la porción de aire estancado en el lado de la cara posterior de la proyección de generación de flujo turbulento 11 para un flujo de entrada de aire en el espacio entre las proyecciones de generación de flujo turbulento 11, y para aumentar la disipación de calor, el ángulo inclinado  $\theta$  de la proyección de generación de flujo turbulento 11 se establece preferentemente en el intervalo mencionado anteriormente.

30 El ángulo inclinado  $\theta$  de las proyecciones de generación de flujo turbulento 11 se pueden ajustar de forma diferente para cada proyección de generación de flujo turbulento 11 porque la velocidad del flujo de aire varía ligeramente en función de una posición en la dirección radial del neumático 1, que es un cuerpo giratorio.

35 Tal como se muestra en la figura 5, es preferible satisfacer las relaciones de  $1,0 \leq p/h \leq 20,0$  y  $1,0 \leq (p-w)/w \leq 100,0$  donde "h" es la altura de la proyección antes mencionada, "p" es el paso entre las proyecciones de generación de flujo turbulento adyacentes 11, y "w" es la anchura de la proyección. Debe tenerse en cuenta que "p/h" se mide en el punto medio entre la posición más interna de las proyecciones de generación de flujo turbulento 11 en la dirección radial del neumático (posición de la proyección más interna (P1)) y la posición más exterior de las proyecciones de generación de flujo turbulento 11 en la dirección radial del neumático (posición de la proyección más exterior (P2)).

40 En particular, es preferible establecer la relación de  $2,0 \leq p/h \leq 15,0$ , y es aún más preferible establecer la relación de  $4,0 \leq p/h \leq 10,0$ . Además, es preferible establecer la relación de  $5,0 \leq (p-w)/w \leq 70,0$ , y es aún más preferible establecer la relación de  $10,0 \leq (p-w)/w \leq 30,0$ . Debe tenerse en cuenta que el paso (p) es la distancia entre los puntos medios de la anchura de las proyecciones de generación de flujo turbulento 11 adyacentes en su dirección de extensión.

45 Tal como se describió anteriormente, si el paso P es demasiado pequeño, es decir, el paso P es estrecho, el flujo de aire (flujo turbulento) especificado por p/h no entra en la porción de base de la ranura, mientras que si el paso P es demasiado grande, el rendimiento resultante será equivalente al que se consigue sin conformación de las proyecciones de generación de flujo turbulento 11. Por lo tanto, es preferible que el paso "p" se establezca para satisfacer los intervalos de valor numérico mencionados anteriormente.

50 Además, (p-w)/w muestra la relación del paso p y la anchura de la proyección, y un valor demasiado pequeño de la relación significa que la relación entre el área de la superficie cuyo calor necesita ser disipado a la superficie de la proyección de generación de flujo turbulento 11 se hace equivalente. La proyección de generación de flujo turbulento 11 se hace de caucho, y una mejora del efecto de disipación de calor debido a un aumento de la superficie no se puede esperar, por lo tanto el valor mínimo de (p-w)/w se define como 1,0.

(3) Modificaciones de la proyección de generación de flujo turbulento

La proyección turbulento generación de flujo 11 mencionada anteriormente según la primera realización puede ser modificada como sigue. Los mismos componentes que los del neumático 1 de acuerdo con la primera realización descrita anteriormente se muestran con los mismos números de referencia tal como se utilizan en la primera realización, y los componentes diferentes de los del neumático 1 de acuerdo con la primera realización se describen principalmente.

(3-1) Modificación 1

En primer lugar, una proyección de generación de flujo turbulento 11A de acuerdo con la modificación 1 se describe con referencia a la figura 6. La figura 6 es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 11A de acuerdo con la modificación 1.

Tal como se muestra en las figuras 6(a) a 6(c), una proyección de generación de flujo turbulento 11A está formada con una forma aproximadamente trapezoidal en una sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 11A para evitar la formación de grietas debido al desgaste de una porción de la proyección.

Debe tenerse en cuenta que en la sección transversal, el ángulo inclinado  $\theta_a$  entre la superficie del neumático 9 y un lado lateral de la proyección de generación de flujo turbulento 11A no se requiere que sea igual al ángulo inclinado  $\theta_b$  entre la superficie del neumático 9 y el otro lado lateral de la proyección de generación de flujo turbulento 11.

(3-2) Modificación 2

A continuación, una proyección de generación de flujo turbulento 11B de acuerdo a la modificación 2 se describe con referencia a la figura 7. La figura 7 es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 11B de acuerdo con la modificación 2.

Tal como se muestra en las figuras 7(a) y 7(b), la proyección de generación de flujo turbulento 11B está formada con una forma aproximadamente triangular en una sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 11B para reducir la cantidad de caucho utilizado mientras se mantiene la dimensión de la cara inferior y la rigidez de la proyección en comparación con la proyección formada con forma aproximadamente de rectángulo en una sección transversal de la proyección.

Debe tenerse en cuenta que en la sección transversal, el ángulo inclinado  $\theta_c$  entre la superficie del neumático 9 y un lado lateral de la proyección de generación de flujo turbulento 11B no se requiere que sea igual que el ángulo inclinado  $\theta_d$  entre la superficie del neumático 9 y el otro lado lateral de la proyección de generación de flujo turbulento 11B.

(3-3) Modificación 3

A continuación, una proyección de generación de flujo turbulento 11C según la modificación 3 se describe con referencia a la figura 8. La figura 8 es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 11C de acuerdo a la modificación 3.

Tal como se muestra en las figuras 8(a) y 8(b), la proyección de generación de flujo turbulento 11C se forma con una forma que tiene un paso 19 en una sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 11C.

En este caso, el paso 19 puede preverse en ambos lados laterales de la proyección de generación de flujo turbulento 11C, tal como se muestra en la figura 8(a), o puede proporcionarse en cada lado lateral de la proyección de generación de flujo turbulento 11C, tal como se muestra en la figura 8(b).

Debe tenerse en cuenta que en la sección transversal, el ángulo inclinado  $\theta_c$  entre la superficie del neumático 9 y un lado lateral de la proyección de generación de flujo turbulento 11C, y el ángulo inclinado  $\theta_d$  entre la superficie del neumático 9 y el otro lado lateral de la proyección de generación de flujo turbulento 11C no se requiere que sea el mismo, y no requiere que sean ángulos rectos. Debe indicarse que un ángulo de intersección  $\theta_g$  entre un lado y el otro lado del paso 19 no se limita a un ángulo aproximadamente recto, sino que puede ser un ángulo inclinado.

(3-4) Modificación 4

A continuación, se describe una proyección de generación de flujo turbulento 11D según la modificación 4 con referencia a la figura 9. La figura 9 es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 11D de acuerdo con la modificación 4.

Tal como se muestra en las figuras 9(a) y 9(b), la proyección de generación de flujo turbulento 11D está formada con una forma aproximadamente de rectángulo en una sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 11D. A través de unos orificios 21 que



penetran en la proyección de generación de flujo turbulento 11D en una dirección aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 11D (es decir, aproximadamente la dirección circunferencial del neumático) se forma en la proyección de generación de flujo turbulento 11D con el fin de aumentar la capacidad de disipación de calor de la propia proyección de generación de flujo turbulento 11D.

5 Debe tenerse en cuenta que la proyección de generación de flujo turbulento 11D con los orificios pasantes 21 que penetran a su través no necesariamente deben tener una forma aproximadamente de rectángulo en una sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión, sino que puede tener, por ejemplo, una forma aproximadamente trapezoidal en una sección transversal, tal como se muestra en la figura 9(c), una forma aproximadamente triangular en una sección transversal tal como se muestra en la figura 9(d), o una forma que tiene el paso 19 en una sección transversal tal como se muestra en la figura 9(e).

(4) Evaluación comparativa

A continuación, para aclarar aún más los efectos de la presente invención, a continuación se describen los resultados de la prueba realizada según el neumático de acuerdo con un ejemplo convencional y la realización. La presente invención no se limita a estos ejemplos de ninguna manera.

15 Se describe la configuración del neumático de acuerdo con el ejemplo convencional y la realización y las pruebas de aumento de temperatura de la porción de talón de los mismos. Las pruebas de aumento de la temperatura de la porción de talón se realizaron bajo las condiciones del tamaño de neumático de 53/80R63, una presión interna normal, y una carga normal (condiciones para el neumático de un vehículo de construcción).

[Tabla 3]

		Ejemplo convencional	Realización
Anchura de la proyección w	Anchura del lado inferior	-	8 mm
	Anchura del lado superior	-	4 mm
Altura de la proyección (h)		-	10 mm
Distancia de la proyección a la llanta (d)		-	150 mm
Rango de extensión de la proyección	Distancia del extremo lateral exterior (D)	-	55% de SH
Pruebas de aumento de la temperatura para la porción de talón		0°C para control (referencia)	Δ 4,5°C para control (referencia)

20 \*SH ... altura del neumático

Tal como se muestra en la Tabla 3, el neumático de acuerdo con el ejemplo convencional no está provisto de una proyección de generación de flujo turbulento. El neumático 1 de acuerdo con la presente realización está provisto de la proyección de generación de flujo turbulento 11.

<Pruebas de aumento de la temperatura para la porción de talón>

25 Cada neumático instalado sobre una llanta normal fue montado en la rueda delantera de un camión volquete de 360 toneladas en las condiciones mencionadas anteriormente. Después de que el camión volquete fuera conducido durante 24 horas a 15 km/h, se midió un aumento de temperatura en la posición aproximadamente 20 mm por encima del reborde de la llanta y aproximadamente 5 mm desde el lado exterior en la dirección de la anchura de la banda de rodadura de la capa de carcasa. Debe tenerse en cuenta que cada temperatura que se muestra es la media de los valores medidos en seis posiciones igualmente espaciadas a lo largo de la dirección circunferencial del neumático.

30 Como resultado, se demostró que el neumático 1 de acuerdo con la presente realización tuvo un aumento de temperatura más pequeño de la porción de talón (4,5 grados menos) en comparación con el neumático de acuerdo con el ejemplo convencional, con lo que se puede reducir la temperatura en la zona de la porción de talón. Se demostró que, a causa de la proyección de generación de flujo turbulento 11 proporcionada en la cubierta del neumático 1 de acuerdo con la presente realización, se puede reducir la temperatura del neumático, particularmente en la proximidad de la porción de talón.

<Prueba de durabilidad>

40 A continuación, los resultados de la prueba de durabilidad obtenidos mediante el uso de variados p/h, (p-w)/w, y el ángulo inclinado de la proyección de generación de flujo turbulento se muestra en las figuras 10 a 12. El eje de ordenadas de los gráficos de las figuras 10 a 12 indica la tasa de transferencia de calor determinada por la medición de la temperatura en la superficie del neumático y la velocidad del viento con un ventilador que insufla aire con una cierta cantidad de calor generado por la aplicación de una tensión constante a un calentador en el neumático.

Cuanto mayor sea la tasa de transferencia de calor, mayor será el efecto de la refrigeración, proporcionando una excelente durabilidad. En la prueba de durabilidad, la tasa de transferencia de calor del neumático no provisto de ninguna proyección de generación de flujo turbulento (neumático convencional) se supone que es "100".

5 La prueba de medición de la tasa de transferencia de calor se realizó bajo las siguientes condiciones (condiciones del neumático para un vehículo de construcción).

Tamaño del neumático: 53/80R63  
 Tamaño de la rueda: 36,00/5,0  
 Condiciones de presión interna: 600 kPa  
 Condición de carga: 83,6 t  
 10 Condición de velocidad: 20 km/h

15 Tal como se muestra en la figura 10, en la relación entre el valor de la relación (p/h) del paso (p) respecto a la altura (h) de la proyección de generación de flujo turbulento 11 y el rendimiento de la durabilidad, estableciendo p/h en el intervalo de no menos de 1,0 y no más de 20,0, la tasa de transferencia de calor se incrementa. Al establecer p/h en el intervalo de 2,0 a 15,0, se consigue una mejor tasa de transferencia de calor y una mayor durabilidad. Así, p/h se debe establecer en el intervalo de  $1,0 \leq p/h \leq 20,0$ . Particularmente, es preferible establecer p/h en el intervalo de  $2,0 \leq p/h \leq 15,0$ , y aún más preferible establecer p/h en el intervalo de  $4,0 \leq p/h \leq 10,0$ .

20 Tal como se muestra en la figura 11, en la relación entre (p-w)/w y la tasa de transferencia de calor (medido por un procedimiento similar), estableciendo (p-w)/w en el intervalo de  $1,0 \leq (p-w)/w \leq 100,0$ , se incrementa la tasa de transferencia de calor. Particularmente, es preferible establecer (p-w)/w en el intervalo de  $5,0 \leq (p-w)/w \leq 70,0$ , y aún más preferible estableciendo (p-w)/w en el intervalo de  $10,0 \leq (p-w)/w \leq 30,0$ .

Tal como se muestra en la figura 12, el ángulo inclinado  $\theta$  de la proyección de generación de flujo turbulento a la dirección radial del neumático está preferiblemente en el intervalo de 0 a 70° o de 0° a -70°.

(5) Operaciones y efectos

25 Con el neumático 1 de acuerdo con la presente realización descrita anteriormente, la altura de la proyección h (mm) =  $\sqrt{1 / ((\text{velocidad del vehículo (km/h)} / \text{diámetro exterior del neumático (m)})^2)}$  x 29. Según la realización, el viento de desplazamiento generado desde la parte delantera del vehículo cuando el vehículo se desplaza y el viento de rotación generado desde la parte delantera en la dirección de rotación del neumático cuando el neumático 1 gira tiene una mayor presión sobre el lado delantero de la proyección de generación de flujo turbulento 11 cuando fluye sobre la proyección de generación de flujo turbulento 11. A medida que la presión se incrementa, los flujos del viento de desplazamiento, y el viento de rotación que fluye sobre la proyección de generación de flujo turbulento 11 puede acelerarse (es decir, la tasa de disipación de calor de la temperatura del neumático se puede aumentar). Mediante el viento de rotación acelerado y el viento de desplazamiento, se puede reducir la temperatura del neumático, en particular la temperatura en la zona de la porción de talón, por lo tanto la durabilidad del neumático se puede aumentar.

35 Específicamente, tal como se muestra en la figura 5, el viento de desplazamiento y el viento de rotación (en lo sucesivo denominado como un flujo principal S1) se separan de la superficie del neumático 9 por la proyección de generación de flujo turbulento 11 para fluir sobre la porción de borde E de la parte frontal de la proyección de generación de flujo turbulento 11, y entonces se acelera en el lado de la cara trasera (lado posterior) de la proyección de generación de flujo turbulento 11.

40 Entonces los flujos principal acelerado S1 fluye en la superficie del neumático 9 en la dirección vertical en el lado de la cara posterior de la proyección de generación de flujo turbulento 11 (llamado flujo descendente). En este punto, un fluido S2 que fluye dentro de la porción (región) estancada del flujo principal S1 absorbe el calor estancado en el lado de la cara posterior de la proyección de generación de flujo turbulento 11, y fluye de nuevo al flujo principal S1, que fluye sobre la porción de borde E de la siguiente proyección de generación de flujo turbulento 11 y se acelera.

45 Además, en el lado frontal (lado de la cara frontal) de la siguiente proyección de generación de flujo turbulento 11 respecto a la dirección de rotación del neumático, un fluido S3 que fluye dentro de la parte (región) estancada del flujo principal S1 absorbe el calor estancado en la cara frontal del lado de la proyección de generación de flujo turbulento 11, y fluye de nuevo en el flujo principal S1.

50 Por lo tanto, mediante el flujo principal S1 que fluye a través de la porción de borde E para acelerar, y mediante los fluidos S2 y S3 que absorben el calor estancado y que fluye de nuevo en el flujo principal S1, la temperatura de neumático se puede reducir en un amplio intervalo. La temperatura del neumático se puede reducir, en particular, en las partes profundas de la proyección de generación de flujo turbulento 11 y las regiones donde el flujo principal S1 contacta en la dirección vertical.

55 Al hacer que el ángulo inclinado  $\theta$  de la proyección de generación de flujo turbulento 11 satisface el rango de  $-70^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$ , la temperatura del neumático se puede reducir mediante el uso de no sólo el viento de desplazamiento, sino también el viento de rotación, que se genera cuando el neumático 1 se hace girar, con lo que la temperatura del

neumático puede reducirse aún más.

En particular, como un vehículo de construcción (por ejemplo, un camión, una motoniveladora, un tractor, y un remolque) no está provisto de una cubierta de neumático que cubre cada neumático (tal como un guardabarros), incluso si la velocidad del vehículo es baja (por ejemplo, 10 a 50 km/h), el viento de rotación y el viento de desplazamiento que fluye sobre la proyección de generación de flujo turbulento 11 se puede acelerar mediante la aplicación de la proyección de generación de flujo turbulento 11 mencionada anteriormente al neumático de trabajo pesado montado en estos vehículos de construcción, y por lo tanto, se puede reducir la temperatura de neumático.

(6) Otras realizaciones

Tal como se describió anteriormente, los contenidos de la presente invención se han descrito a través de la primera realización de la presente invención; sin embargo, se debe entender que la discusión y los dibujos que forman una parte de la descripción no limita la presente invención.

Específicamente, cuando la superficie superior de la proyección de generación de flujo turbulento 11, que es aproximadamente paralela a la superficie del neumático 9, y la superficie del neumático 9 son superficies planas, dichas superficies opuestas no necesariamente tienen que ser paralelas. Por ejemplo, las superficies opuestas pueden estar inclinadas (hacia arriba, hacia abajo) respecto a la dirección de rotación del neumático (la dirección de desplazamiento del vehículo), o puede ser asimétrica.

Aunque la proyección de generación de flujo turbulento 11 ha sido descrita como que se extiende linealmente a lo largo de la dirección radial del neumático, la invención no se limita a este caso, y la proyección de generación de flujo turbulento 11 puede extenderse, por ejemplo, en una curva a lo largo de la dirección radial del neumático.

Aunque el neumático 1 ha sido descrito como el que está provisto de la proyección de generación de flujo turbulento 11 que satisface la relación de la altura de la proyección  $h$  (mm)  $\sqrt{1/(velocidad\ del\ vehiculo\ (h/m)/diámetro\ exterior\ del\ neumático\ (m))} \times 29$ , la invención no se limita a este caso. Por ejemplo, la invención puede incluir un procedimiento de fabricación de un neumático utilizando la ecuación mencionada anteriormente, por ejemplo, de tal manera que la proyección de generación de flujo turbulento 11 que tiene la altura de la proyección  $h$  (mm) calculada mediante la ecuación mencionada anteriormente es moldeada en el neumático 1.

Aunque el neumático T1 fue descrito como un neumático para trabajo pesado, la invención no se limita a este caso, y el neumático T1 puede ser para un neumático radial general o neumático diagonal para vehículos de pasajeros.

A partir de la descripción, diversas realizaciones alternativas, ejemplos y técnicas operativas serán evidentes para los expertos en la técnica. El alcance técnico de la presente invención sólo se define por la especificación de la invención según las reivindicaciones razonables mediante la descripción anterior.

[Segunda realización]

A continuación, un neumático 100 de acuerdo con segunda realización se describirá con referencia a los dibujos. Específicamente, lo siguiente se describe: (1) la configuración de la proyección de generación de flujo turbulento, (2) las modificaciones de la depresión, (3) la evaluación comparativa, (4) las operaciones y efectos, y (5) otras realizaciones. Los mismos componentes que los del neumático 1 de acuerdo con la primera realización descrita anteriormente se muestran con los mismos números de referencia tal como se utilizan en la primera realización, y los componentes diferentes del neumático 1 de acuerdo con la primera realización se describen principalmente.

(1) Configuración de la proyección de generación de flujo turbulento

En primer lugar, la configuración de la proyección de generación de flujo turbulento 111 de acuerdo con la segunda realización se describe con referencia a las figuras 13 a 18. La figura 13 es una vista lateral que muestra el neumático 100 de acuerdo con la segunda realización. La figura 14 es una vista parcial en perspectiva en sección que muestra el neumático 100 de acuerdo con la segunda realización. La figura 15 es una vista en sección transversal en la dirección de la anchura de la banda de rodadura que muestra el neumático 100 de acuerdo con la segunda realización.

La figura 16(a) es una vista en perspectiva que muestra la proyección de generación de flujo turbulento 111 de acuerdo a la segunda realización. La figura 16(b) es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 111 según la segunda realización. La figura 17 es una vista lateral radial, que muestra la proyección de generación de flujo turbulento 111 de acuerdo con la segunda realización. La figura 18 es una vista superior que muestra la proyección de generación de flujo turbulento 111 de acuerdo con la segunda realización.

Tal como se muestra en las figuras 13 a 15, la proyección de generación de flujo turbulento 111 se proporciona en un intervalo desde una posición máxima de la anchura del neumático P10 a una posición de talón exterior P11 donde P10 es la posición sobre la superficie del neumático 9 con una máxima anchura del neumático TW, y P11 es

la posición en el exterior de la porción de talón 3 en la dirección radial del neumático, estando la porción de talón 3 en contacto con el reborde de la llanta 17.

5 Específicamente, la proyección de generación de flujo turbulento 111 está formada con una forma aproximadamente de rectángulo en una sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión (es decir, dirección longitudinal) de la proyección de generación de flujo turbulento 111. Además, la proyección de generación de flujo turbulento 111 tiene múltiples depresiones 112 que están rebajadas hacia la superficie del neumático 9 (la parte inferior de la proyección). Las depresiones 112 están todas formadas con la misma profundidad.

10 Las porciones laterales de la depresión 112 se forman aproximadamente perpendiculares a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 111, hacia la superficie del neumático 9. La porción inferior de la depresión 112 está formada de manera que su sección transversal tiene las esquinas redondeadas, es decir, arcos R para evitar el agrietamiento en la porción inferior debido a la tensión concentrada desde la apertura/cierre (deformación de expansión/contracción) de la depresión 112.

15 Es preferible satisfacer la relación de  $0,90 \geq d/h \geq 0,30$  donde "h" es la altura de la proyección desde la superficie del neumático 9 a la posición más sobresaliente de la proyección de generación de flujo turbulento 111, y "d" es la profundidad de la depresión 112, tal como se muestra en la figura 16.

20 Si la relación (d/h) de la profundidad (d) de la depresión 112 a la altura de la proyección (h) es inferior a 0,30, el rango del grado de apertura/cierre (deformación de expansión/contracción) de la depresión 112 debido a la carga puede ser pequeño, por lo tanto, el efecto de la proyección de generación de flujo turbulento 111 que suprime su deformación puede reducirse. Por otra parte, si la relación (d/h) de la profundidad (d) de la depresión 112 a la altura de la proyección (h) es mayor de 0,90, puede reducirse el efecto de la proyección de generación de flujo turbulento 111 genera un flujo turbulento.

25 Es preferible satisfacer la relación de  $0,10 \leq e/L \leq 0,30$  donde "L" es la distancia entre depresiones adyacentes 112, y "e" es la anchura de la depresión 112 en la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 111. La distancia (L) entre las depresiones adyacentes 112 se define por la distancia entre los puntos medios de las anchuras (e) de las depresiones adyacentes 112.

30 Si el valor de la relación (e/L) de la anchura (e) de la depresión 112 a la distancia (L) entre las depresiones adyacentes 112 es mayor de 0,30, alturas de proyección (h) menores se proporcionan a través de un amplio intervalo, por lo tanto, la proporción no es lo suficientemente pequeña para reducir la temperatura dentro de la proyección de generación de flujo turbulento 111 (temperatura de almacenamiento de calor), y la temperatura del neumático no puede reducirse de manera eficiente. Por otro lado, si el valor de la relación (e/L) de la anchura (e) de la depresión 112 y la distancia (L) entre las depresiones adyacentes 112 es menor de 0,10, la anchura (e) de la depresión 112 es demasiado estrecha para proporcionar espacio para cerrar la depresión 112, por lo tanto, puede reducirse el efecto de suprimir la distorsión de la proyección 111 de generación de flujo turbulento.

35 Una altura de la proyección (h) desde la superficie del neumático 9 a la posición más sobresaliente de la proyección de generación de flujo turbulento 11 más preferiblemente se establece en 3 a 20 mm. En particular, la altura de la proyección (h) se ajusta preferiblemente de 7,5 a 15 mm.

40 Si la altura de la proyección (h) es menor de 3 mm, la altura de la proyección no es suficiente para acelerar el flujo del viento de rotación o el viento de desplazamiento que fluye a través de la proyección de generación de flujo turbulento 111, con lo que la temperatura del neumático no puede reducirse eficazmente. Por otra parte, si la altura de la proyección (h) es mayor de 20 mm, la altura no es lo suficientemente pequeña para reducir la temperatura dentro de la proyección de generación de flujo turbulento 111 (temperatura de almacenamiento de calor), y también la resistencia de la proyección de generación de flujo turbulento 111 puede ser demasiado pequeña, lo que provoca la vibración de la proyección de generación de flujo turbulento 111 debido al viento de rotación al viento de desplazamiento, por lo tanto, puede reducirse la durabilidad de la proyección de generación de flujo turbulento 111 en sí misma.

45 Tal como se muestra en la figura 17, es preferible satisfacer las relaciones de  $1,0 \leq p/h \leq 20,0$  y  $1,0 \leq (p-w)/w \leq 100,0$  donde "h" es la altura de la proyección antes mencionada, "p" es el paso entre las proyecciones de generación de flujo turbulento adyacentes 11, y "w" es la anchura de proyección antes mencionada.

50 Tal como se muestra en la figura 18, el ángulo inclinado ( $\theta_1$ ) de la proyección de generación de flujo turbulento 111 a la dirección radial del neumático está preferiblemente en el intervalo de  $-70^\circ \leq \theta_1 \leq 70^\circ$  ( $\pm 70^\circ$ ).

Además, para la proyección de generación de flujo turbulento 111, es preferible satisfacer la relación de  $1,0 \leq h/w \leq 10$  donde "h" es la altura de la proyección antes mencionada, y "w" es la anchura de la proyección antes mencionada.

55 Si el valor de la relación (h/w) de la altura de la proyección (h) respecto a la anchura de la proyección (w) es menor de 1,0, el valor no es suficiente para acelerar el viento de rotación o el viento de desplazamiento que fluye a través de la proyección de generación de flujo turbulento 11, con lo que la temperatura de los neumáticos, en particular la

temperatura en la zona de la porción de talón 3, no puede reducirse eficazmente. Por otro lado, si el valor de la relación (h/w) de la altura de la proyección (h) y la anchura de proyección (w) es mayor de 10, el valor no es suficientemente pequeño para reducir la temperatura dentro de la proyección de generación de flujo turbulento 11 (temperatura de almacenamiento de calor), con lo que la temperatura del neumático no puede reducirse eficazmente.

#### (2) Modificación de la depresión

La depresión 112 de acuerdo a la segunda realización descrita anteriormente puede modificarse como sigue. Los mismos componentes que los de la depresión 112 de acuerdo con segunda realización descrita anteriormente se muestran con los mismos números de referencia tal como se utilizan en la segunda realización, y los componentes distintos de los de la depresión 112 de acuerdo a la segunda realización se describen principalmente.

##### (2-1) Modificación 1

La parte inferior de la depresión 112 de acuerdo con segunda realización anteriormente mencionada ha sido descrita como la que tiene el arco R, pero puede ser modificada como sigue. La figura 19(a) es una vista en perspectiva que muestra una proyección de generación de flujo turbulento 111A de acuerdo con la modificación 1. La figura 19(b) es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 111A de acuerdo con la modificación 1.

Tal como se muestra en la figura 19, una porción de unión (esquina) entre una porción lateral y la parte inferior de la depresión 112 de la proyección de generación de flujo turbulento 111A es redondeada con un radio de curvatura no inferior a 1 mm con el fin de evitar el agrietamiento en la parte inferior debido a la tensión concentrada de apertura/cierre (deformación de expansión/contracción) de la depresión 112. La parte inferior de la depresión 112 forma un plano que conecta un arco R1 al otro arco R1.

##### (2-2) Modificación 2

La porción inferior de la depresión 112 de acuerdo con segunda realización anteriormente mencionada ha sido descrita como la que tiene el arco R, pero puede modificarse como sigue. La figura 20(a) es una vista en perspectiva que muestra la proyección de generación de flujo turbulento 111B de acuerdo con la modificación 2. La figura 20(b) es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 111B de acuerdo con la modificación 2.

Tal como se muestra en la figura 20, la porción inferior de una depresión 112B de la proyección de generación de flujo turbulento 111B está formada por una cara plana. Cada porción lateral y la porción inferior están conectadas entre sí con una intersección aproximadamente perpendicular.

##### (2-3) Modificación 3

Cada porción lateral de la depresión 112 de acuerdo con la segunda realización mencionada anteriormente ha sido descrita como el que se forma aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 111, pero puede ser modificada como sigue. La figura 21(a) es una vista en perspectiva que muestra una proyección de generación de flujo turbulento 111C de acuerdo con la modificación 3. La figura 21(b) es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 111C de acuerdo con la modificación 3.

Tal como se muestra en la figura 21, una de las porciones laterales de la depresión 112 en la proyección de generación de flujo turbulento 111C se forma aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 111C, hacia la superficie del neumático 9. Por otro lado, la otra porción lateral de la depresión 112 se forma inclinada un ángulo predeterminado  $\alpha$  (por ejemplo,  $120^\circ$ ) respecto a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 111C. Por supuesto, el ángulo inclinado de una porción lateral de la depresión 112 puede ser la misma que el de la otra porción lateral de la misma.

La porción inferior de la depresión 11A está provista de un arco R2 para evitar el agrietamiento en la porción inferior debido a la tensión concentrada de apertura/cierre (deformación de expansión/contracción) de la depresión 112.

##### (2-4) Modificación 4

Las depresiones 112 de acuerdo a la segunda realización mencionadas anteriormente se han descrito como las formadas con la misma profundidad, pero pueden modificarse como sigue. La figura 22(a) es una vista en perspectiva que muestra una proyección de generación de flujo turbulento 111D de acuerdo con la modificación 4. La figura 22(b) es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 111D de acuerdo con la modificación 4.

Tal como se muestra en la figura 22, las depresiones adyacentes 112D a la proyección de generación de flujo turbulento 111D están formadas con diferentes profundidades (una profundidad d1 y una profundidad d2 en la figura 22). Por supuesto, todas las depresiones adyacentes 112D no se requiere que tengan diferentes profundidades, y

por lo menos una de las múltiples depresiones 112D puede tener una profundidad diferente de las otras.

(2-5) Modificación 5

5 La porción inferior de la depresión 112 de acuerdo con segunda realización anteriormente mencionada ha sido descrita como la que tiene el arco R, pero puede ser modificada como sigue. La figura 23(a) es una vista en perspectiva que muestra una proyección de generación de flujo turbulento 111E de acuerdo con la modificación 5. La figura 23(b) es una vista en sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 111E de acuerdo con la modificación 5.

10 Tal como se muestra en la figura 23, cada porción lateral de la depresión 112E en la proyección de generación de flujo turbulento 111E se forma aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 111E. La parte inferior de la depresión 112E está provista de un arco R3 para tener una forma semicircular con el fin de evitar el agrietamiento en la parte inferior debido a la tensión concentrada de apertura/cierre (deformación de expansión/contracción) de la depresión 112.

(3) Evaluación comparativa

15 A continuación, con el fin de aclarar aún más el efecto de la presente invención, a continuación se describen los resultados de la prueba efectuada según el neumático de acuerdo con un ejemplo convencional, un ejemplo comparativo, y la presente realización. La presente invención no se limita en absoluto a estos ejemplos.

20 La configuración, la condición de rotura (aspecto), y la prueba de elevación de la temperatura para la porción del talón del neumático de acuerdo con el ejemplo convencional, el ejemplo comparativo, y la presente realización se describen con referencia a la figura 4. Las pruebas de aumento de la temperatura de la porción de talón se realizaron bajo las condiciones del tamaño de neumático 53/80R63, una presión interna normal, y una carga normal (condiciones del neumático para un vehículo de construcción).

[Tabla 4]

		Ejemplo convencional	Ejemplo comparativo	Realización
Proyección de generación de flujo turbulento	Altura de la proyección (h)	-	10	10
	Anchura de la proyección (w)	-	4	4
Depresión	Distancia (L) entre depresiones adyacentes	-	-	30
	Anchura (e) de la depresión	-	-	6
	Arco (R)	-	-	3
Condición de rotura (aparición)	Después de conducir durante 24 horas	Sin grietas	Sin grietas	Sin grietas
	Después de conducir durante un mes	Sin grietas	Agrietamiento observado en una posición del borde	Sin grietas
Pruebas de elevación de la temperatura para la porción de talón		30°C a 80°C (aumento de 50°C)	30°C a 77°C (aumento de 47°C)	30°C a 75°C (aumento de 45°C)

25 Tal como se muestra en la Tabla 4, el neumático de acuerdo con el ejemplo convencional no estaba provisto de una proyección de generación de flujo turbulento. El neumático de acuerdo con el ejemplo comparativo estaba provisto de proyecciones de generación de flujo turbulento en la que no se formaron las depresiones. El neumático de acuerdo con la presente realización se proporciona con proyecciones de generación de flujo turbulento en la que se formaron las depresiones.

<Condición de rotura (aparición)>

30 Cada neumático montado sobre una llanta normal se monta en la rueda delantera de un camión volquete de 320 toneladas bajo las condiciones mencionadas anteriormente. Después de que el camión volquete fuera conducido durante 24 horas a 15 km/h, se observó el neumático para determinar si se produjo la rotura o no (una primera prueba). Bajo la condición anteriormente mencionada, después de que el camión volquete fue conducido durante un mes a 15 km/h, se observó el neumático para determinar si se produjo la rotura o no (una segunda prueba).

Como resultado, para el neumático de acuerdo con el ejemplo convencional, el ejemplo comparativo, y la presente realización, no se observaron grietas en la primera y segunda pruebas, sin embargo, para los neumáticos de acuerdo con el ejemplo comparativo, se observó la formación de grietas en una porción del borde de algunas proyecciones de generación de flujo turbulento en la segunda prueba.

5 Es decir, con el neumático 100 (la presente realización) que tiene la proyección de generación de flujo turbulento 111 con la depresión 112 formada, puede ser suprimida una rotura tal como el agrietamiento en comparación con el neumático (ejemplo comparativo) que tiene la proyección de flujo turbulento con generación sin depresiones formada. Por lo tanto, la durabilidad del neumático puede mejorarse mediante el aumento de la durabilidad de las porciones de flanco, en particular las proyecciones de generación de flujo turbulento.

10 <Prueba de elevación de la temperatura para la porción de talón>

Cada neumático montado sobre una llanta normal fue montado en la rueda delantera de un camión volquete de 320 toneladas en las condiciones mencionadas anteriormente. Después de que el camión volquete fuera conducido durante 24 horas a 15 km/h, se midió un aumento de la temperatura en la posición aproximadamente 20 mm por encima del reborde de la llanta y aproximadamente 5 mm desde el lado exterior en la dirección de la anchura de la banda de rodadura de la capa de carcasa. Debe tenerse en cuenta que cada aumento de la temperatura que se muestra es la media de los valores medidos en tres posiciones igualmente espaciadas a lo largo de la dirección circunferencial del neumático.

20 Como resultado, se demostró que el neumático de acuerdo con el ejemplo comparativo y la presente realización tuvo un aumento de temperatura más pequeña de la porción de talón en comparación con el neumático de acuerdo con el ejemplo convencional, con lo que la temperatura en las proximidades de la porción de talón se puede reducir. Es decir, se demostró que, con el neumático que tiene la proyección de generación de flujo turbulento (el ejemplo comparativo y la presente realización), la temperatura del neumático, particularmente en la proximidad de la porción de talón, se puede reducir en comparación con el neumático que no presenta ninguna proyección de generación de flujo turbulento (el ejemplo convencional).

25 <Evaluación total>

Tal como se describió anteriormente, con el neumático 100 de acuerdo con la presente realización, la temperatura del neumático puede reducirse, así como se pueden suprimir roturas tales como grietas en la superficie del neumático en comparación con el neumático de acuerdo con el ejemplo convencional y el ejemplo comparativo. Por lo tanto, la durabilidad del neumático puede ser mejorada mediante el aumento de la durabilidad de las porciones de flanco, en particular las proyecciones de generación de flujo turbulento.

Aunque el neumático para vehículos de construcción se utilizó para la comprobación de la condición de rotura mencionada anteriormente (aparición) y la prueba de aumento de la temperatura de la porción de talón, el neumático de acuerdo con la presente realización puede ser aplicado a neumáticos para vehículos de pasajeros, camiones, autobuses, y aviones con un rendimiento similar.

35 (4) Operaciones y efectos

Para el neumático 1 de acuerdo con segunda realización descrita anteriormente, la proyección de generación de flujo turbulento 11 se proporciona en un intervalo desde la posición de máxima anchura del neumático P1 a la posición del talón exterior P2. Según esta configuración, puede acelerarse el viento de rotación generado desde la parte delantera en la dirección de rotación del neumático, junto con la rotación del neumático 1 así como el viento de desplazamiento generado desde la parte delantera del vehículo junto con el desplazamiento del vehículo. Por lo tanto, la tasa de disipación del calor de la temperatura del neumático se puede aumentar. Esto es, mediante el viento de rotación y el viento de desplazamiento acelerado, la temperatura del neumático, en particular la temperatura en la zona de la porción de talón 3 puede reducirse, con lo que la durabilidad del neumático se puede aumentar.

45 Como que la circunferencia exterior del neumático convencional se forma a menudo de material de caucho que tiene una baja conductividad térmica, la distribución de la temperatura desequilibrada tiende a producirse en el interior del neumático provocando una temperatura relativamente alta en el interior del neumático, creando así un problema de que la temperatura del neumático no pueda disiparse de manera eficiente a través del neumático de una manera uniforme.

50 Particularmente, como que los neumáticos de trabajo pesado se utilizan a menudo para la conducción de vehículos sobre una mala carretera o con carga pesada, la deformación de la porción del flanco es grande. En consecuencia, si se aplica la tecnología convencional a los neumáticos de trabajo pesado, proporcionando porciones a modo de ranura para la disipación de calor en la porción de flanco, tiende a producirse un agrietamiento en la sección de unión entre la superficie del neumático y las porciones a modo de ranura, con lo que se reduce la durabilidad de la porción de flanco.

55 En vista de lo anterior, de acuerdo con la segunda realización, ya que la proyección de generación de flujo turbulento

11 está provista de múltiples depresiones 11A, las proyecciones de generación de flujo turbulento son deformables debido a la apertura/cierre (deformación de expansión/contracción) de la depresión 112 causada por la deformación de porciones de flanco, con lo que la rotura, tal como grietas, en la superficie del neumático 9 pueden suprimirse. Por lo tanto, la durabilidad del neumático puede mejorarse mediante el aumento de la durabilidad de las porciones de flanco, en particular las proyecciones de generación de flujo turbulento 11.

(5) Otras realizaciones

Tal como se describió anteriormente, los contenidos de la presente invención se han descrito a través de las realizaciones de la presente invención, sin embargo, se debe entender que la descripción y los dibujos que forman una parte de la divulgación no limitan la presente invención.

Específicamente, cuando la superficie superior de la proyección de generación de flujo turbulento 111, que es aproximadamente paralela a la superficie del neumático 9, y la superficie del neumático 9 (superficie inferior) son planas, estas superficies opuestas no necesariamente tienen que ser paralelas. Por ejemplo, las superficies opuestas puede estar inclinadas (hacia arriba, hacia abajo) respecto a la dirección de rotación del neumático (la dirección de desplazamiento del vehículo), o pueden ser asimétricas.

A partir de la presente descripción, diversas realizaciones alternativas, ejemplos y técnicas operativas serán evidentes para los expertos en la técnica. El alcance técnico de la presente invención sólo se define mediante la memoria de la invención según las reivindicaciones razonables mediante la descripción anterior.

[Tercera realización]

A continuación, se describirá un neumático 200 según tercera realización con referencia a los dibujos. Específicamente, se describe lo siguiente: (1) la configuración de la proyección de generación de flujo turbulento, (2) las modificaciones de la proyección de generación de flujo turbulento, (3) evaluación comparativa, (4) operaciones y efectos, y (5) otras realizaciones. Los mismos componentes que los del neumático 1 de acuerdo con la primera realización descrita anteriormente se muestran con los mismos números de referencia tal como se utilizan en la primera realización, y los componentes diferentes de los del neumático 1 de acuerdo con la primera realización se describen principalmente.

(1) Configuración de la proyección de generación de flujo turbulento

En primer lugar, la configuración de una proyección de generación de flujo turbulento 211 de acuerdo con la tercera realización se describe con referencia a las figuras 24 a 28. La figura 24 es una vista parcial en perspectiva en sección que muestra el neumático 200 de acuerdo con la tercera realización. La figura 25 es una vista en sección transversal en la dirección de la anchura de la banda de rodadura que muestra el neumático 200 de acuerdo con la tercera realización. La figura 26 es una vista lateral parcial (a lo largo de la flecha A en la figura 25) que muestra el neumático 200 de acuerdo con la tercera realización. La figura 27 es una vista en perspectiva que muestra la proyección de generación de flujo turbulento 211 de acuerdo con la tercera realización. La figura 28 es una vista en sección transversal que muestra la proyección de generación de flujo turbulento 211 de acuerdo con la tercera realización.

Tal como se muestra en las figuras 24 a 28, la proyección de generación de flujo turbulento 211 tiene múltiples porciones dobladas 212 en el que la proyección de generación de flujo turbulento 211 se dobla para plegarse linealmente mientras se extiende a lo largo de la dirección radial del neumático. Es decir, en el lado lateral de la proyección de generación de flujo turbulento 211 en la dirección de extensión (dirección longitudinal), las múltiples porciones dobladas 212 están formadas por múltiples lados sub-laterales. La proyección de generación de flujo turbulento 211 está alternativamente inclinada de manera opuesta respecto a la dirección radial del neumático mediante las múltiples porciones dobladas 212.

Una distancia al extremo interior (D1) desde el borde interno del talón 3c a una posición más interna (P20) de la proyección de generación de flujo turbulento 211 en la dirección radial del neumático no es inferior al 10% de la altura del neumático (SH), que es desde el borde interno del talón 3c a la posición más exterior de banda de rodadura 13a. La distancia al extremo interior (D1) es preferiblemente no mayor del 35% de la altura del neumático (SH) de modo que la proyección de generación de flujo turbulento 211 está dispuesta en la porción de talón 3 y no alcanza la anchura máxima del neumático (TW).

Si la distancia al extremo interior (D1) es menor del 10% de la altura del neumático (SH), el proyección de generación de flujo turbulento 211 puede cortarse debido a un posible contacto con el reborde de la llanta 17, y la durabilidad de la proyección de generación de flujo turbulento 211 puede reducirse.

Una posición más exterior (P21) de la proyección de generación de flujo turbulento 211 en la dirección radial del neumático está situada en el lado interior del extremo de resalte de la banda de rodadura TS (la llamada porción de joroba) en la dirección radial del neumático. La posición más exterior (P21) está situada preferiblemente en el lado exterior de una posición en la dirección radial del neumático, donde la posición en la superficie del neumático tiene una altura del 57% de la altura del neumático (SH) desde la posición más exterior de la banda de rodadura 13a. Es



decir, la posición más exterior (P21) está situada preferiblemente entre un rango (R) desde el extremo de resalte de la banda de rodadura TS a la posición que tiene una altura del 43% de la altura del neumático (SH) desde el borde interno del talón 3c.

5 Debe tenerse en cuenta que si la posición más exterior (P21) se encuentra en el lado exterior del resalte de extremo de la banda de rodadura TS en la dirección radial del neumático, la proyección de generación de flujo turbulento 211 se puede cortar debido a un posible contacto con una superficie de la carretera, y la durabilidad de la proyección de generación de flujo turbulento 211 se puede reducir.

10 Específicamente, la posición más exterior (P2) está situada preferiblemente en el lado interior de la anchura máxima del neumático (TW) en la dirección radial del neumático con el fin de reducir la temperatura del neumático, en particular en la zona de la porción de talón; sin embargo, si se desea reducir la temperatura en las proximidades del resalte de extremo de la banda de rodadura TS, la posición más exterior-(P2) puede estar situada cerca del resalte de extremo de la banda de rodadura TS.

15 La anchura de la proyección (w) de una sección transversal de la proyección de generación de flujo turbulento 211, siendo la sección transversal aproximadamente perpendicular a la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 211, es constante a lo largo de la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 211. Específicamente, tal como se muestra en las figuras 27 y 28, la proyección de generación de flujo turbulento 211 preferiblemente satisface la relación de  $1,0 \leq h/w \leq 10$  donde "h" es la altura de la proyección de la superficie del neumático 9 a la posición más sobresaliente de la proyección de generación de flujo turbulento 211, y "w" es la anchura de la proyección.

20 Si el valor de la relación (h/w) de la altura de la proyección (h) respecto a la anchura de proyección (w) es menor de 1,0, el valor no es suficiente para acelerar el viento de desplazamiento que fluye a través de la proyección de generación de flujo turbulento 211, por lo tanto la temperatura del neumático, en particular la temperatura en la zona de la porción de talón 3, no puede reducirse eficazmente. Por otro lado, si el valor de la relación (h/w) de la altura de la proyección (h) respecto a la anchura de la proyección (w) es mayor de 10, el valor no es suficientemente pequeño para reducir la temperatura dentro de la proyección de generación de flujo turbulento 211 (temperatura de almacenamiento de calor), con lo que la temperatura del neumático no puede reducirse eficazmente.

Tal como se describe en la segunda realización, la altura de la proyección (h) es preferiblemente de 3 a 20 mm, y en particular, es más preferiblemente de 7,5 a 15 mm.

30 Tal como se muestra en las figuras 27 y 28 y se describe en la primera realización y 2, es preferible satisfacer las relaciones de  $1,0 \leq p/h \leq 20,0$  y  $1,0 \leq (p-w)/w \leq 100,0$  donde "h" es la altura de la proyección antes mencionada, "p" es el paso entre proyecciones adyacentes de generación de flujo turbulento 211, y "w" es la anchura de proyección. Debe tenerse en cuenta que "p/h" se mide en el punto medio entre la posición más interna de las proyecciones de generación de flujo turbulento 211 en la dirección radial del neumático (posición de proyección más interna (P20)) y la posición más exterior de las proyecciones de generación de flujo turbulento 211 en la dirección radial del neumático (posición de proyección más exterior (P21)). Es decir, tal como se muestra en la figura 26, "p/h" se mide en la línea media (ML) de las proyecciones de generación de flujo turbulento 211.

Tal como se muestra en la figura 26 y se describe en la primera realización y 2, el ángulo de inclinación ( $\theta$ ) de la proyección de generación de flujo turbulento 211 en la dirección radial del neumático está preferiblemente en el intervalo de  $-70^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$  ( $\pm 70^\circ$ ).

40 Alternativamente, las proyecciones de generación de flujo turbulento 211 se pueden dividir a lo largo de su dirección de extensión para formar segmentos discontinuos, o pueden estar dispuestas de manera no uniforme a lo largo de la dirección circunferencial del neumático. Para un flujo de entrada de aire a las proyecciones de generación de flujo turbulento 211 sobre la porción de flanco, se crea aire estancado en el lado posterior (es decir, el lado trasero) de las proyecciones respecto a la dirección de rotación del neumático, creando así un área donde el efecto de disipación de calor se reduce en comparación con el caso de que las proyecciones de generación flujo turbulento 211 no se proporcionen. Con el fin de mejorar la tasa de transferencia de calor promedio mediante la eliminación de dicha área donde se reduce el efecto de disipación de calor, es efectivo tener las proyecciones de generación de flujo turbulento 211 divididas en segmentos discontinuos a lo largo de la dirección de extensión de las proyecciones de generación de flujo turbulento 211.

50 (2) Modificaciones de la proyección de generación de flujo turbulento

La proyección de generación de flujo turbulento 211 de acuerdo con las modificaciones descritas anteriormente puede ser modificada como sigue. Los mismos componentes que los de la proyección de generación de flujo turbulento 211 de acuerdo a la tercera realización descrita anteriormente se muestran con los mismos números de referencia tal como se utilizan en la tercera realización, y los componentes distintos de los de la proyección de generación de flujo turbulento 211 según la tercera realización se describen principalmente.

(2-1) Modificación 1

La proyección de generación de flujo turbulento 211 de acuerdo con la tercera realización mencionada anteriormente ha sido descrita como la que está inclinada respecto a la dirección radial del neumático alternativamente a los lados opuestos de las múltiples porciones dobladas 212, pero puede ser modificada como sigue. La figura 29 es una vista parcial en perspectiva en sección que muestra un neumático 200A de acuerdo con la modificación 1. La figura 30 es una vista lateral parcial que muestra el neumático 200A de acuerdo con la modificación 1.

Tal como se muestra en las figuras 29 y 30, la proyección de generación de flujo turbulento 211A del neumático 200A incluye una porción inclinada 213A y una porción paralela 213b donde se inclina la porción inclinada 213A respecto a la dirección radial del neumático mediante múltiples porciones dobladas 212A, y la porción paralela 213B es aproximadamente paralela a la dirección radial del neumático. La porción inclinada 213A y la proyección de generación de flujo turbulento 211A se proporcionan en intervalos iguales.

(2-2) Modificación 2

La proyección de generación de flujo turbulento 211 de acuerdo con la tercera realización mencionada anteriormente ha sido descrita como que tiene múltiples porciones dobladas 212, en la cual se dobla la proyección de generación de flujo turbulento 211 así como se pliega linealmente mientras se extiende a lo largo de la dirección radial del neumático, pero puede ser modificada como sigue. La figura 31 es una vista parcial en perspectiva en sección que muestra un neumático 200B de acuerdo con la modificación 2. La figura 32 es una vista lateral parcial que muestra el neumático 200B de acuerdo con la modificación 2.

Tal como se muestra en las figuras 31 y 32, la proyección de generación de flujo turbulento 211B en el neumático 200B tiene, a intervalos iguales, múltiples porciones dobladas 212B en las que se curva la proyección de generación de flujo turbulento 211B para estar en una forma curvada, mientras que se extiende a lo largo de la dirección radial del neumático. Debe tenerse en cuenta que la proyección de generación de flujo turbulento 211B está inclinada respecto a la dirección radial del neumático alternativamente en los lados opuestos de las múltiples porciones dobladas 212B.

(3) Evaluación comparativa

A continuación, con el fin de aclarar aún más los efectos de la presente invención, se describen los siguientes resultados de ensayos efectuados según el neumático de acuerdo con el ejemplo convencional y la realización. La presente invención no se limita a estos ejemplos de ninguna manera.

La configuración y las pruebas de aumento de la temperatura de la porción de talón del neumático de acuerdo con el ejemplo convencional y la realización se describen con referencia a la Tabla 1. Las pruebas de aumento de la temperatura de la porción de talón se realizaron bajo las condiciones del tamaño de neumático de 53/80R63, una presión interna normal, y una carga normal (condiciones de neumático para un vehículo de construcción).

[Tabla 5]

	Ejemplo convencional	Realización
Forma de la proyección	-	lineal
Ángulo inclinado	-	45°
Número de porciones dobladas	-	3
Distancia desde la proyección a la llanta (d)	-	250 mm
Prueba de aumento de la temperatura para la porción de talón	30°C a 80°C (aumento de 50°C)	30°C a 74°C (aumento de 44°C)

Tal como se muestra en la Tabla 5, el neumático convencional no está provisto de una proyección de generación de flujo turbulento. El neumático 200 de acuerdo con la presente realización está provisto de la proyección de generación de flujo turbulento 211.

<Prueba de aumento de la temperatura para la porción de talón>

El neumático instalado sobre una llanta normal fue montado en la rueda delantera de un camión volquete de 360 toneladas en las condiciones mencionadas anteriormente. Después de que el camión volquete fue conducido durante 24 horas a 15 km/h, se midió un aumento de temperatura en la posición fuera de talón (P20) que es una posición en el exterior de una porción de talón en una dirección radial del neumático, estando la posición del talón en el punto de contacto con el reborde de la llanta. Debe tenerse en cuenta que cada aumento de la temperatura en la posición del talón exterior (P20) que se muestra es la media de los valores medidos en seis posiciones igualmente

espaciadas a lo largo de la dirección circunferencial del neumático.

5 Como resultado, se demostró que el neumático 200 de acuerdo con la realización tuvo un aumento de la temperatura más pequeña de la porción de talón en comparación con el neumático de acuerdo con el ejemplo convencional, con lo que la temperatura en la zona de la porción de talón se puede reducir. Se demostró que, a causa de la proyección de generación de flujo turbulento proporcionada en el neumático 200 de acuerdo con la realización, la temperatura del neumático, particularmente en las proximidades de la porción de talón, se puede reducir.

#### (4) Operaciones y efectos

10 La proyección de generación de flujo turbulento 211 en el neumático 200 de acuerdo a la tercera realización descrita anteriormente tiene las porciones dobladas 212 y la anchura (w) a lo largo de la dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento 211 es constante. De acuerdo a la tercera realización, el viento de desplazamiento generado desde la parte delantera del vehículo cuando el vehículo se mueve y el viento de rotación generada desde la parte delantera en la dirección de rotación del neumático cuando el neumático 1 se hace girar tiene una mayor presión sobre el lado frontal de la proyección de generación de flujo turbulento 211 cuando fluye sobre la proyección de generación de flujo turbulento 211. A medida que la presión se incrementa, los flujos del viento de desplazamiento, y el viento de rotación que fluye sobre la proyección de generación de flujo turbulento 211 puede acelerarse (es decir, la tasa de disipación de calor de la temperatura de neumático puede aumentar). Mediante el viento de rotación acelerado y el viento de desplazamiento, la temperatura del neumático, en particular la temperatura en las proximidades de la porción de talón, se puede reducir, y por lo tanto la durabilidad del neumático se puede aumentar.

15 Mediante la proyección de generación de flujo turbulento 211 que tiene múltiples porciones dobladas igualmente espaciadas 212, en la que se dobla la proyección de generación de flujo turbulento 211 para plegarse linealmente mientras se extiende a lo largo de la dirección radial del neumático, la proyección de generación de flujo turbulento 211 puede doblarse fácilmente en la dirección radial del neumático debido a las porciones dobladas 212 cuando el lado lateral del neumático 200 se comprime. Por lo tanto, la durabilidad de la proyección de generación de flujo turbulento 211 se puede incrementar.

20 Además, mediante la proyección de generación de flujo turbulento 211B que tiene múltiples porciones dobladas igualmente espaciadas 212B en la cual la proyección de generación de flujo turbulento 211 se curva para estar en una forma curvada, mientras se extiende a lo largo de la dirección radial del neumático, la proyección de generación de flujo turbulento 211B puede doblarse fácilmente en la dirección radial del neumático debido a las porciones dobladas 212B cuando el lado lateral del neumático 200B se comprime. Por lo tanto, la durabilidad de la propia proyección de generación de flujo turbulento 211B puede aumentarse.

25 Al hacer que la relación de la altura de la proyección (h) y la anchura de proyección (w) satisface la relación de  $1,0 \leq h/w \leq 10$ , la temperatura del neumático, particularmente en las proximidades de la porción de talón 3 puede reducirse eficazmente mediante el viento de rotación y el viento de desplazamiento que se acelera después de fluir a través de la proyección de generación de flujo turbulento 211.

#### (5) Otras realizaciones

30 Tal como se describió anteriormente, los contenidos de la presente invención se han descrito a través de las realizaciones de la presente invención; sin embargo, se debe entender que la descripción y los dibujos que forman una parte de la divulgación no limitan la presente invención.

35 Específicamente, cuando la superficie superior de la proyección de generación de flujo turbulento 211, que es aproximadamente paralela a la superficie del neumático 9, y la superficie del neumático 9 (superficie inferior) son planas, estas superficies opuestas no necesariamente tienen que ser paralelas. Por ejemplo, las superficies opuestas puede estar inclinadas (hacia arriba, hacia abajo) respecto a la dirección de rotación del neumático (la dirección de desplazamiento del vehículo), o pueden ser asimétricas.

40 A partir de la presente descripción, diversas realizaciones alternativas, ejemplos y técnicas operativas serán evidentes para los expertos en la técnica. El alcance técnico de la presente invención sólo se define por la memoria de la invención según las reivindicaciones razonables mediante la descripción anterior.

#### Aplicabilidad industrial

45 Tal como se describió anteriormente, el neumático de acuerdo con la presente invención puede reducir la temperatura del neumático, particularmente en las proximidades de la porción de talón y puede aumentar la durabilidad del neumático, por lo tanto, el neumático es útil para la tecnología de fabricación de neumáticos.

## REIVINDICACIONES

1. Un neumático (1) que está provisto de una proyección de generación de flujo turbulento (11) para generar un flujo turbulento al menos en una parte de una superficie del neumático (9), y en el que la proyección de generación de flujo turbulento se extiende linealmente o de manera curvilínea a lo largo de una dirección radial del neumático; y se caracteriza porque el neumático tiene un diámetro exterior no menor de 2 m, y se cumple una relación de  $h = \sqrt{\{1/(V/R)\}}$  x coeficiente  $\kappa$ , donde "h" es una altura de la proyección (mm) desde la superficie del neumático a una posición más sobresaliente de la proyección de generación de flujo turbulento, "V" es una velocidad de un vehículo (km/h), "R" es un diámetro exterior del neumático (m), estando previsto que el coeficiente  $\kappa = 27,0$  a  $29,5$ .
- 5
2. El neumático según la reivindicación 1, en el que un ángulo de inclinación ( $\theta$ ) que es un ángulo en el que la proyección de generación de flujo turbulento está inclinada respecto a la dirección radial del neumático satisface un rango de  $-70^\circ \leq \theta \leq 70^\circ$ .
- 10
3. El neumático según la reivindicación 1, en el que en una sección transversal en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, una distancia desde la proyección a la llanta (d) desde una posición de proyección más interna (P1) a una posición más exterior de la llanta (P2) se establece para que no sea menor de 30 mm, siendo la posición de proyección más interna una posición más interna de la proyección de generación de flujo turbulento en la dirección radial del neumático, siendo la posición más exterior de la llanta una posición más exterior de un reborde de la llanta (17) en la dirección radial del neumático.
- 15
4. El neumático según la reivindicación 1, en el que una distancia de extremo lateral exterior (D) desde una posición más exterior de la proyección (P3) a la posición más exterior de la banda de rodadura no es menor del 10% de una altura del neumático (SH), siendo la posición más exterior de la proyección una posición más exterior de la proyección de generación de flujo turbulento en la dirección radial del neumático.
- 20
5. El neumático según la reivindicación 1, en el que una anchura de la proyección (w) que es una anchura de la proyección de generación de flujo turbulento en una dirección aproximadamente perpendicular a una dirección de extensión de la proyección de generación de flujo turbulento es de 2 a 10 mm.
- 25
6. El neumático según la reivindicación 1, en el que se cumple una relación de  $1,0 \leq h/w \leq 10$ , donde "h" es la altura de la proyección desde la superficie del neumático a la posición más sobresaliente de la proyección de generación de flujo turbulento, y "w" es una anchura de la proyección.
- 30
7. El neumático según la reivindicación 1, en el que se cumplen las relaciones de  $1,0 \leq p/h \leq 20,0$  y  $1,0 \leq (p-w)/w \leq 100,0$ , donde "h" es la altura de la proyección desde la superficie del neumático a la posición más sobresaliente de la proyección de generación de flujo turbulento, "p" es un paso entre cada dos proyecciones adyacentes de las proyecciones de generación de flujo turbulento, y "w" es la anchura de la proyección.

FIG. 1

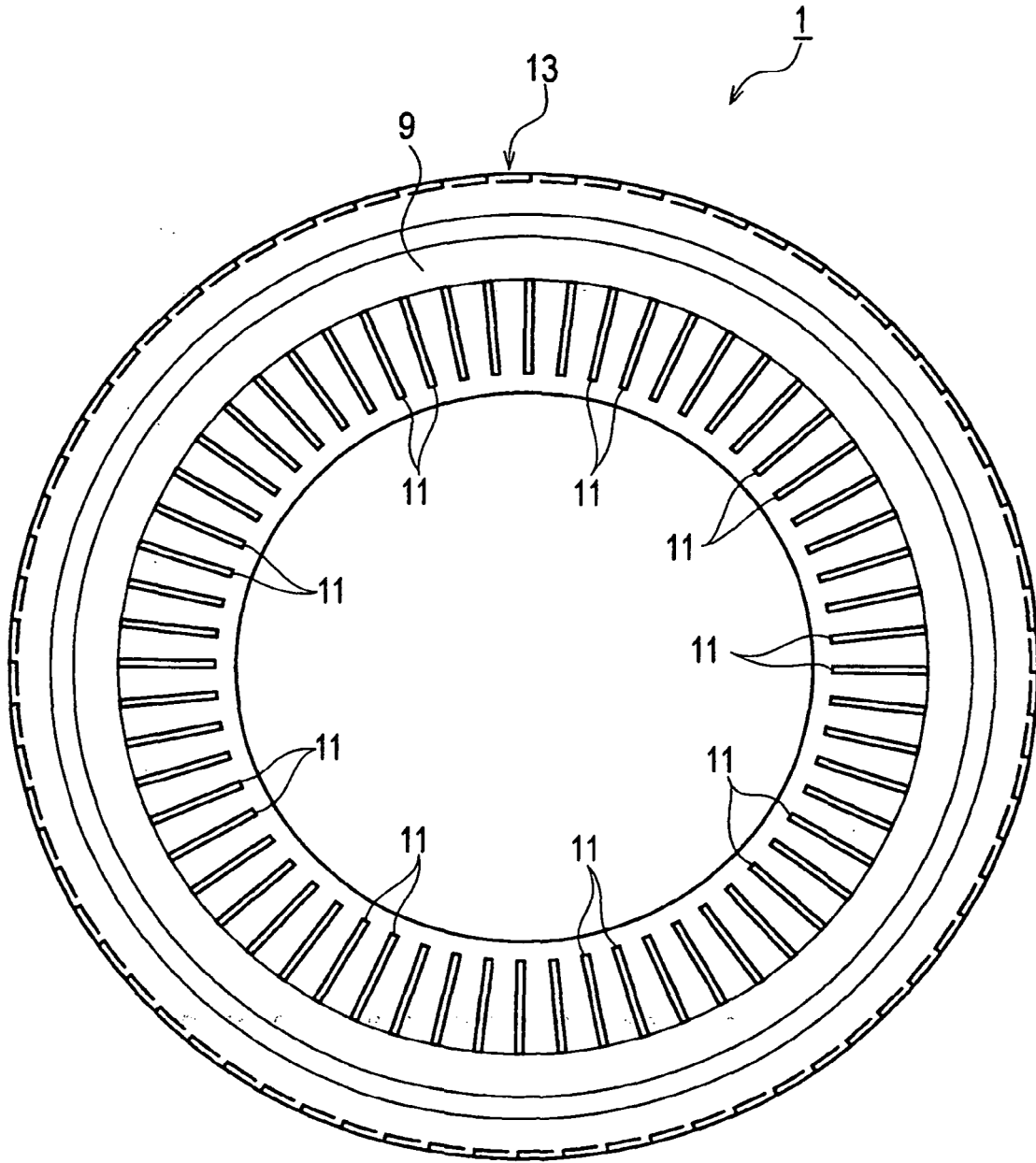


FIG. 2

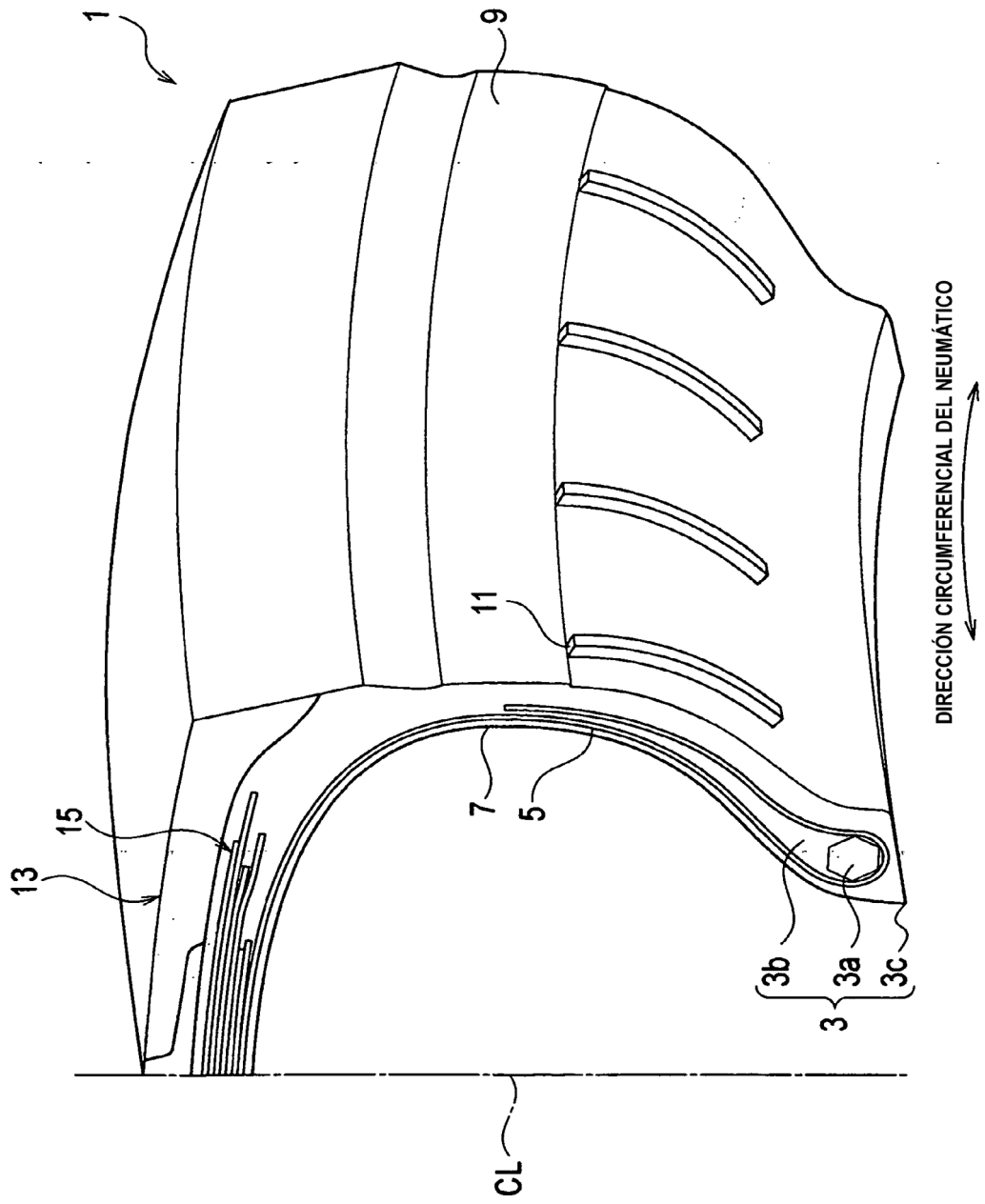


FIG. 3

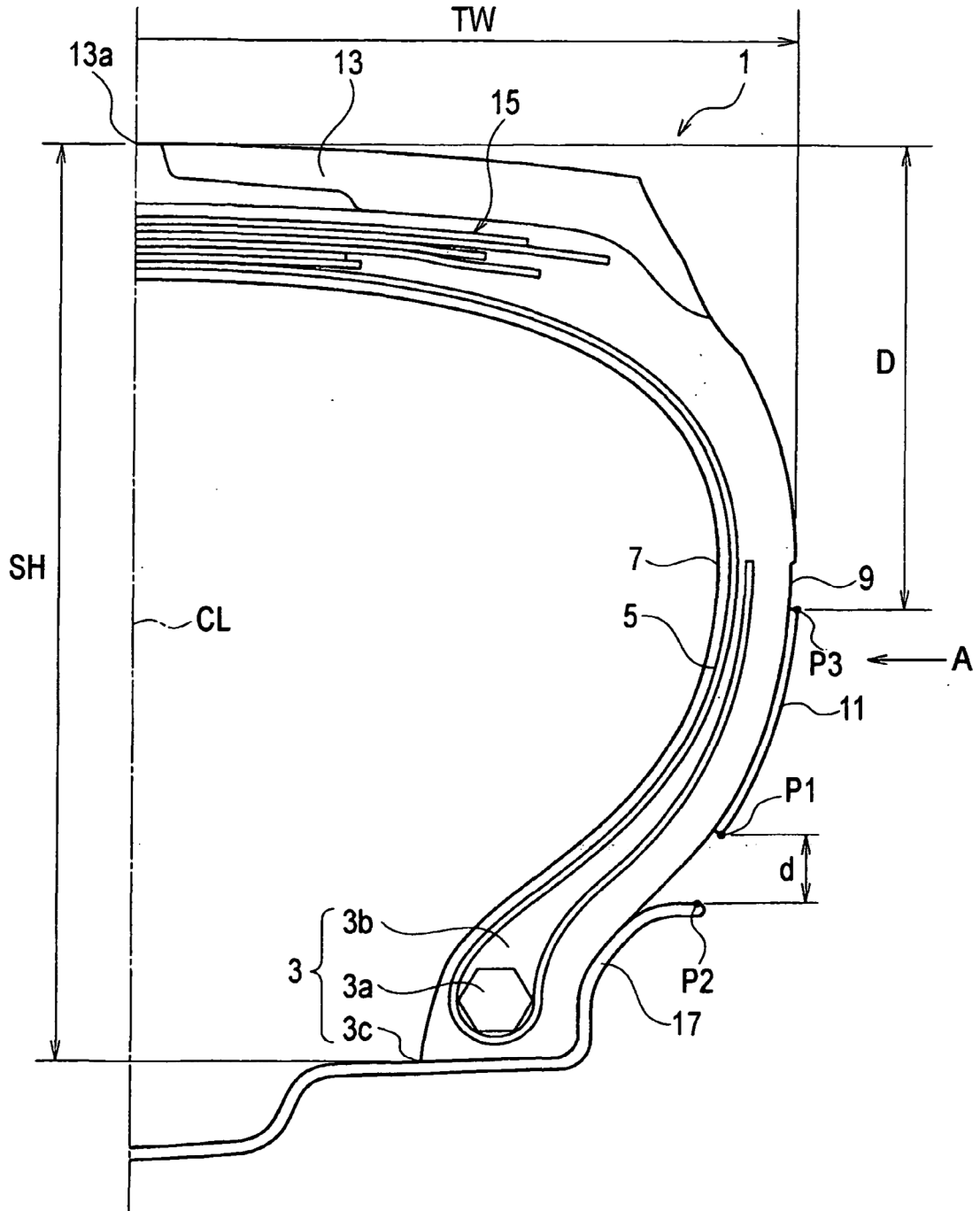


FIG. 4

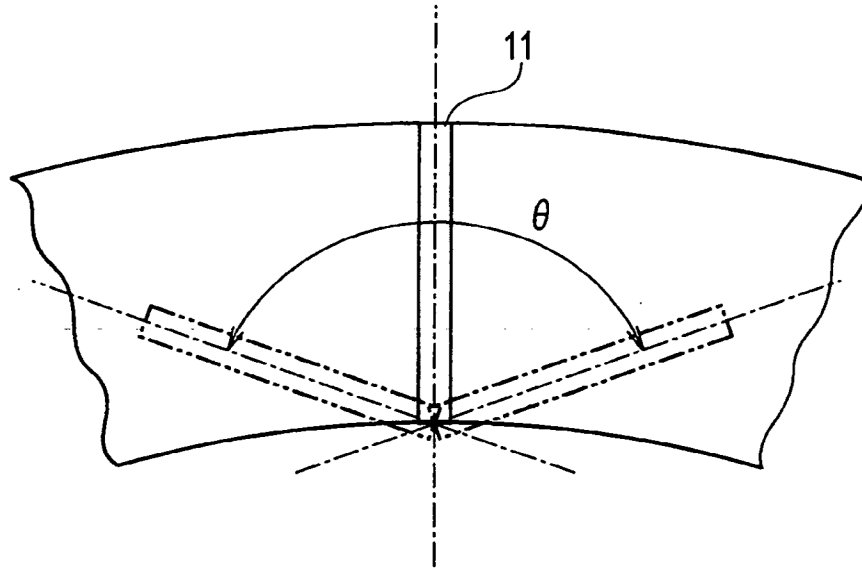


FIG. 5

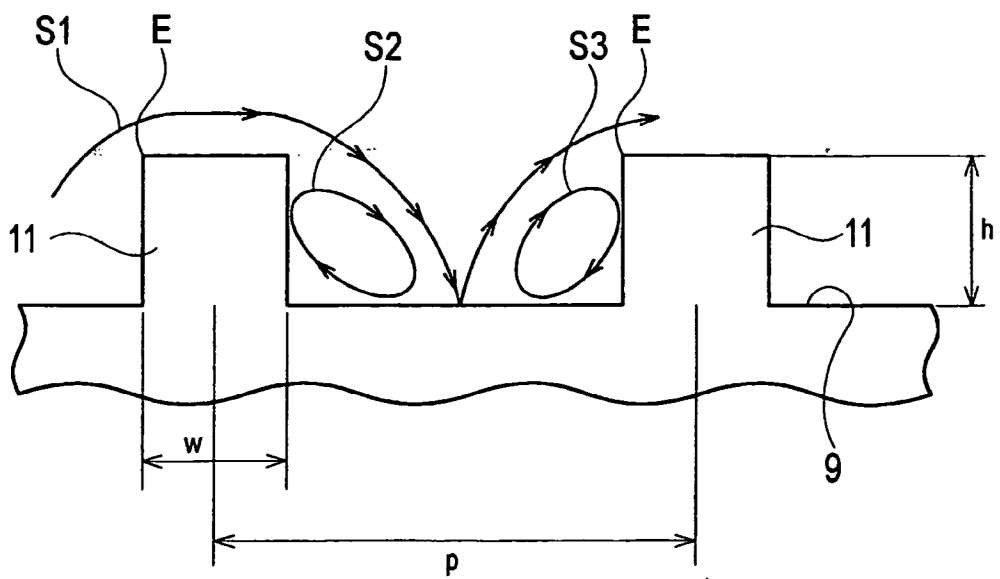




FIG. 6

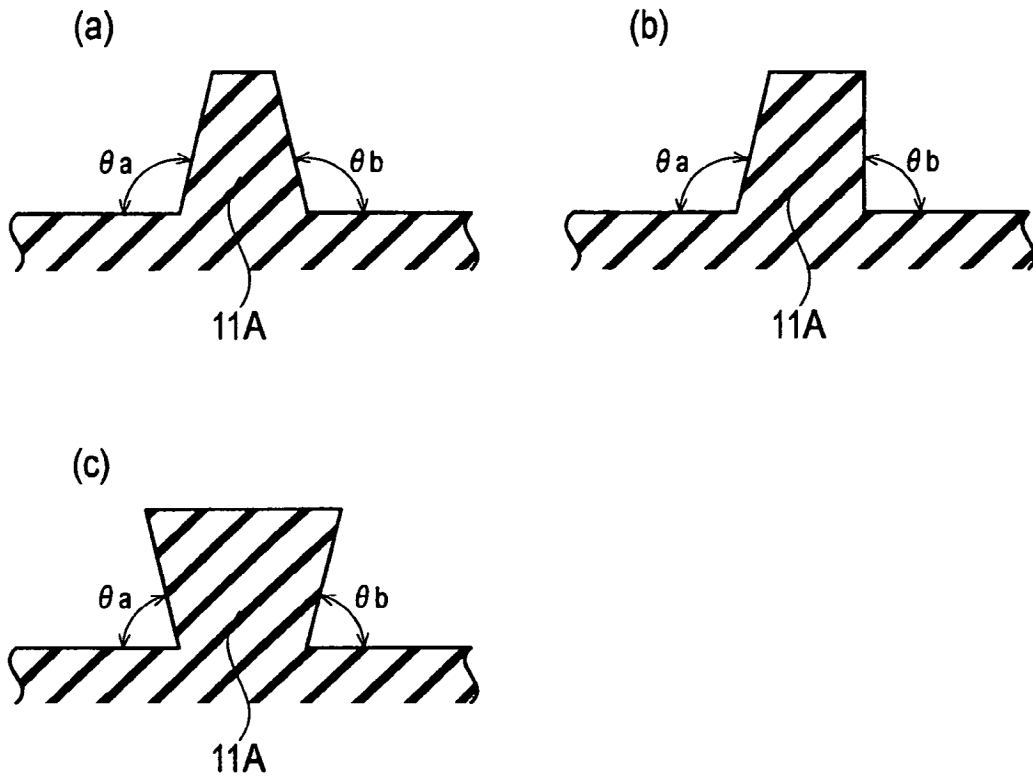


FIG. 7

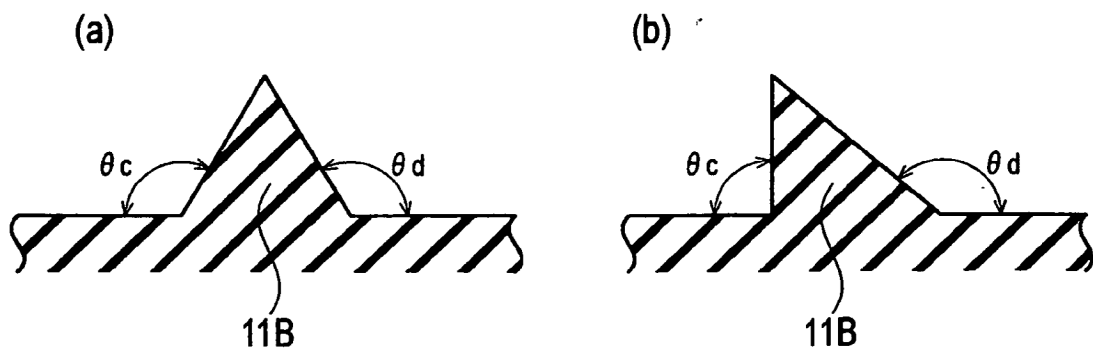


FIG. 8

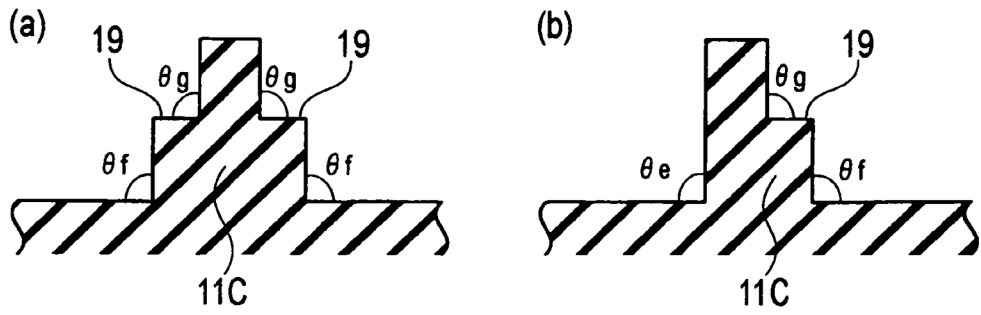


FIG. 9

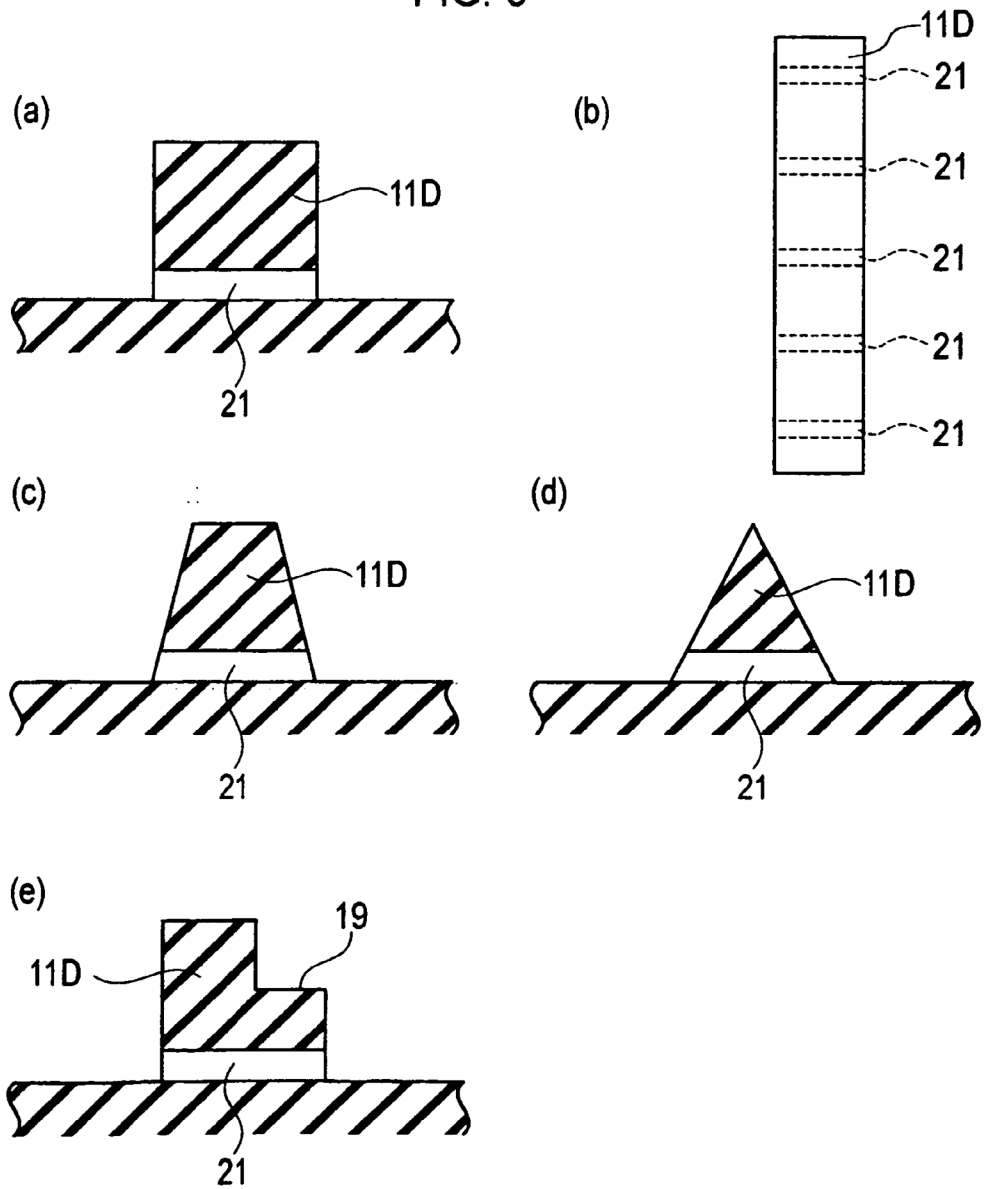


FIG. 10

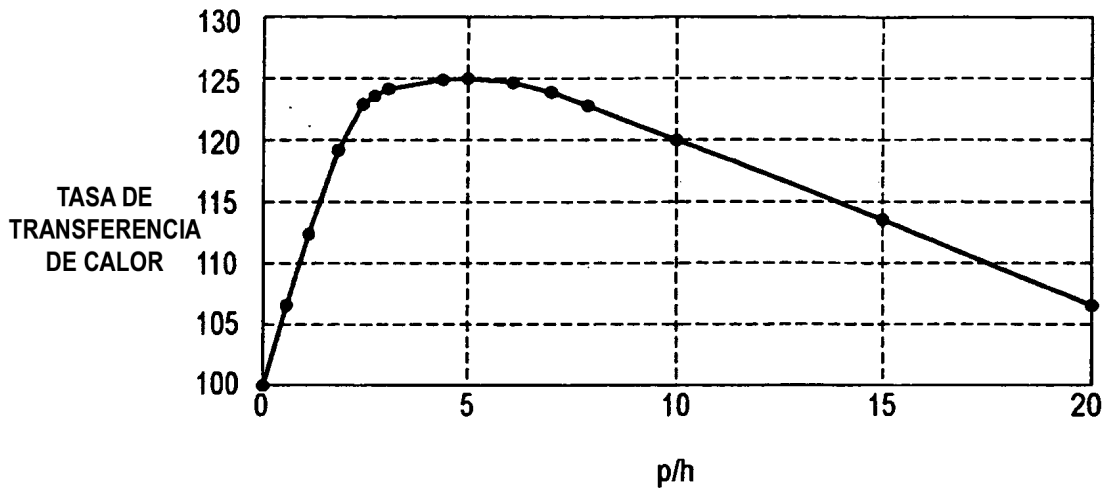


FIG. 11

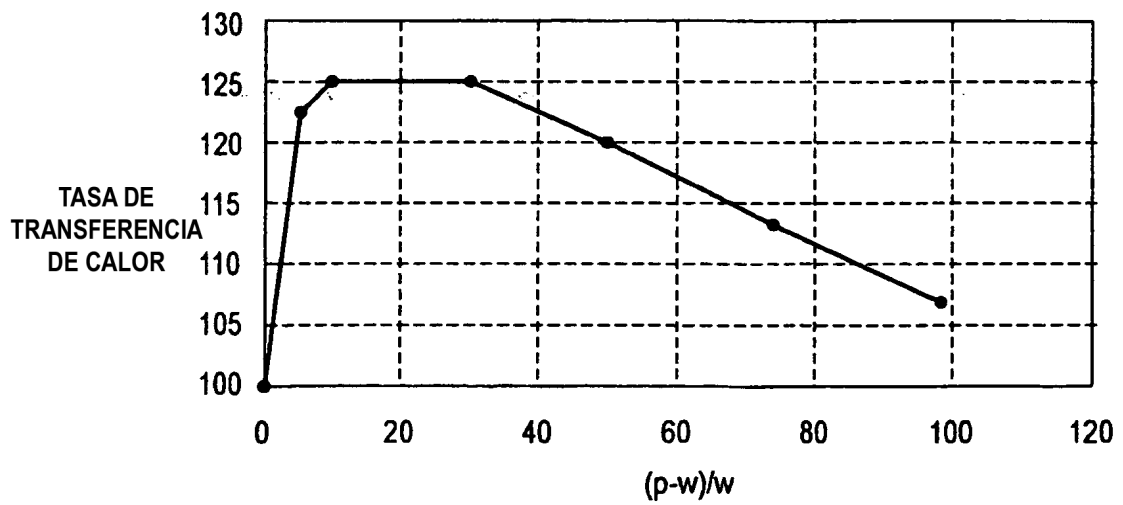


FIG. 12

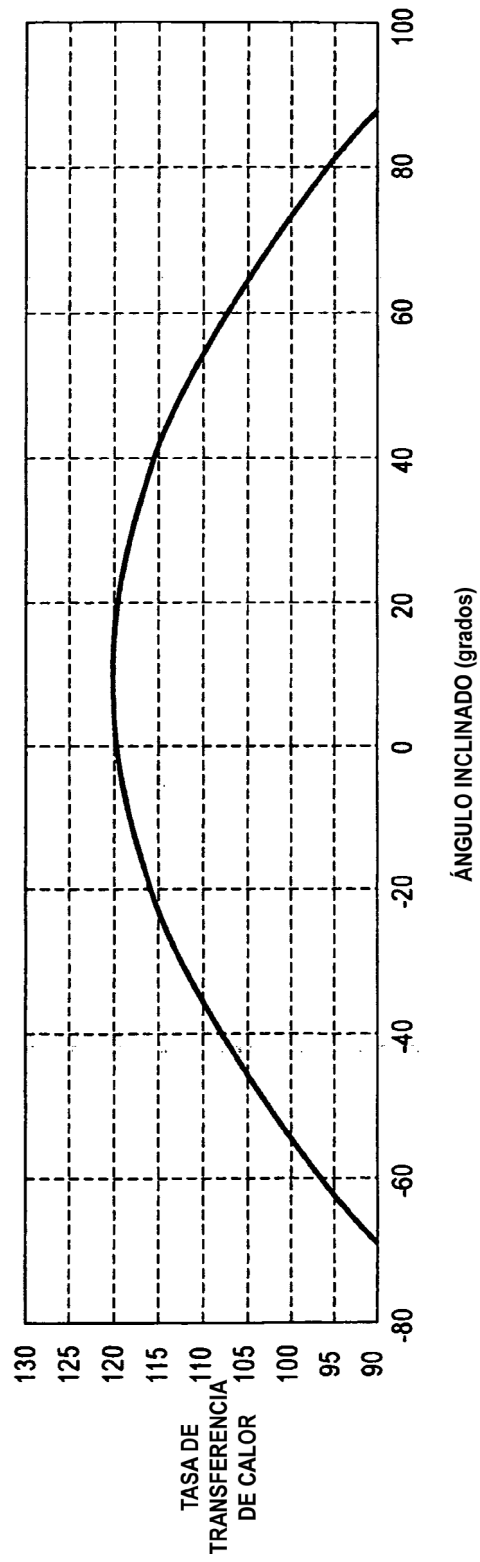


FIG. 13

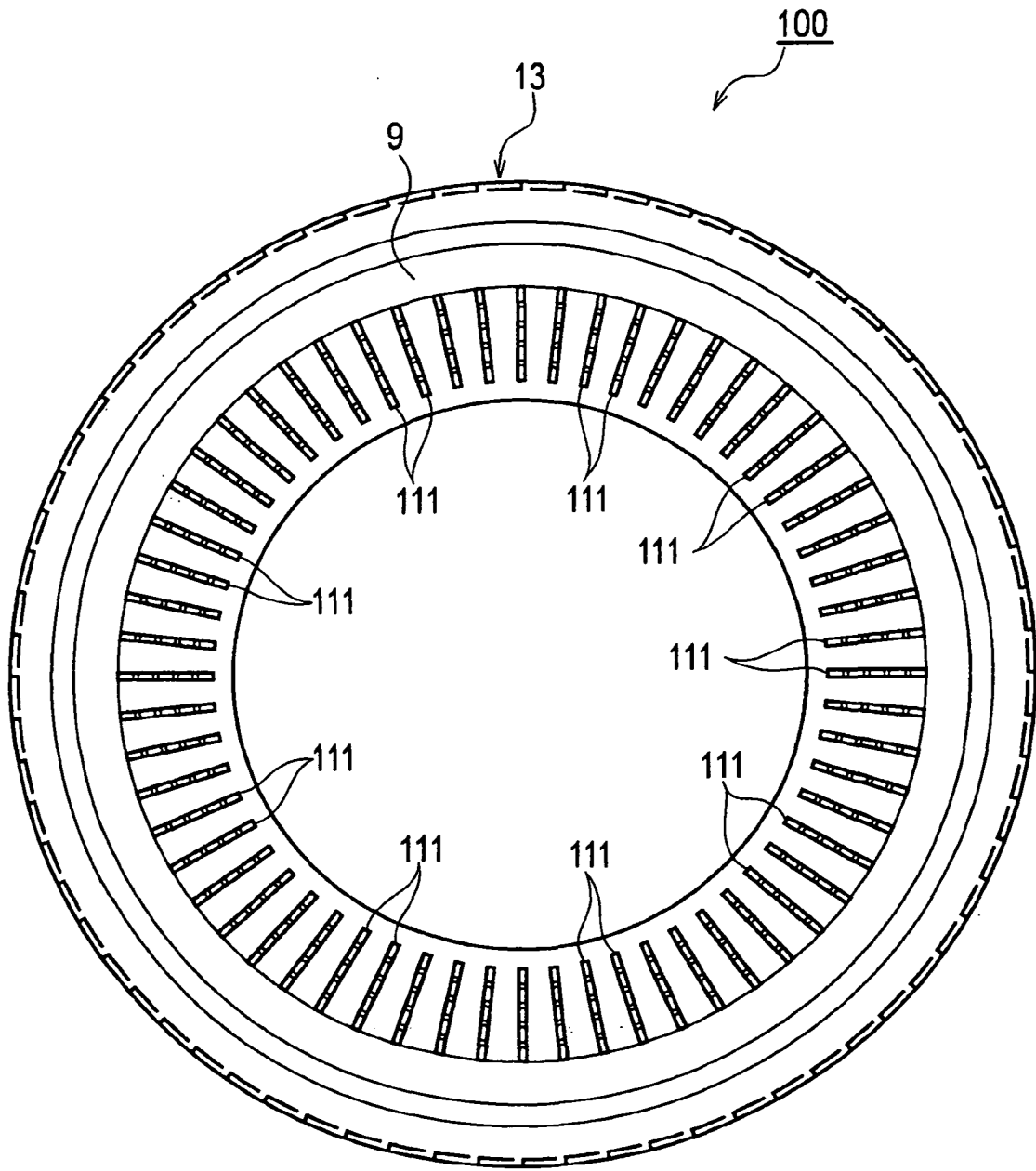


FIG. 14

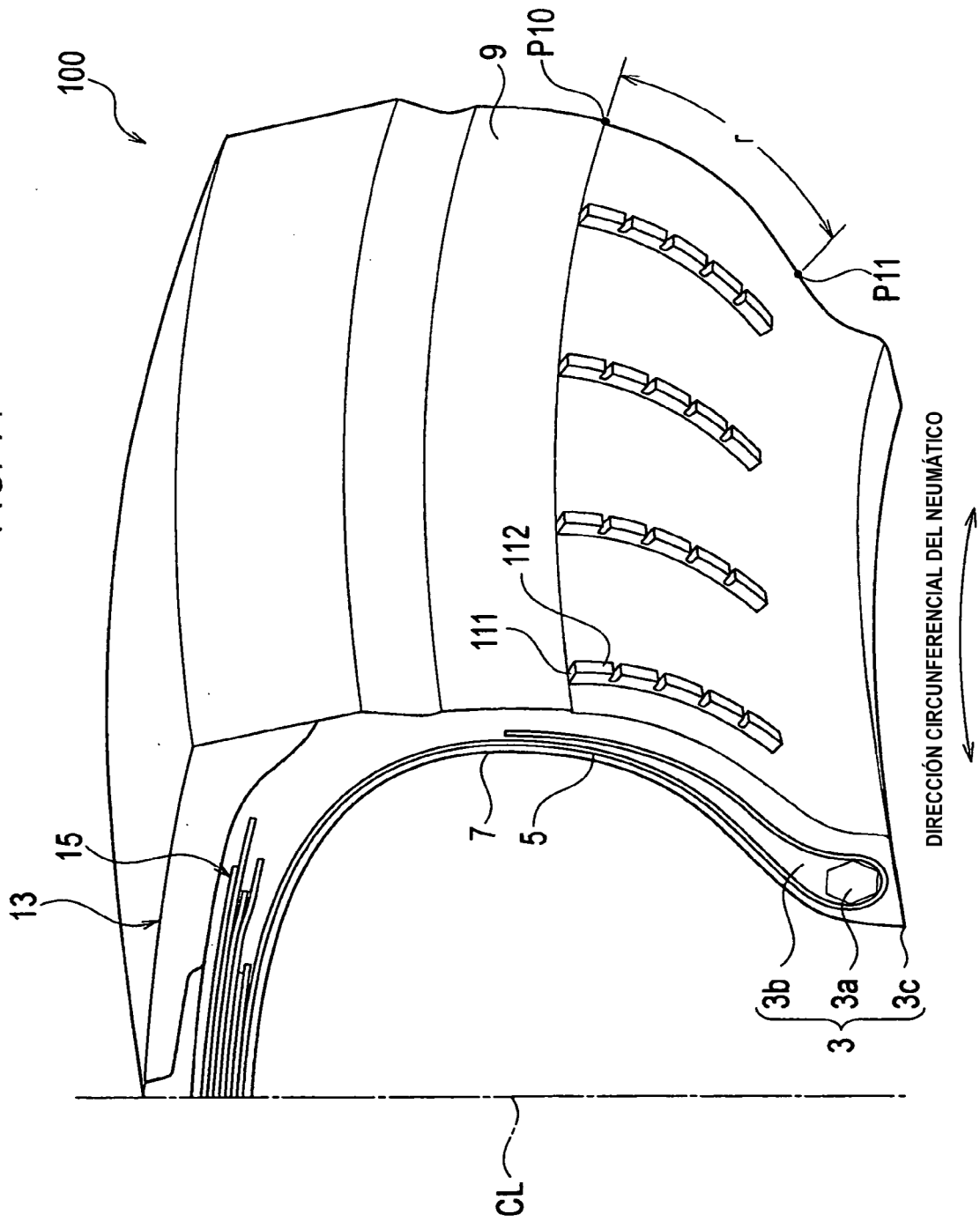


FIG. 15

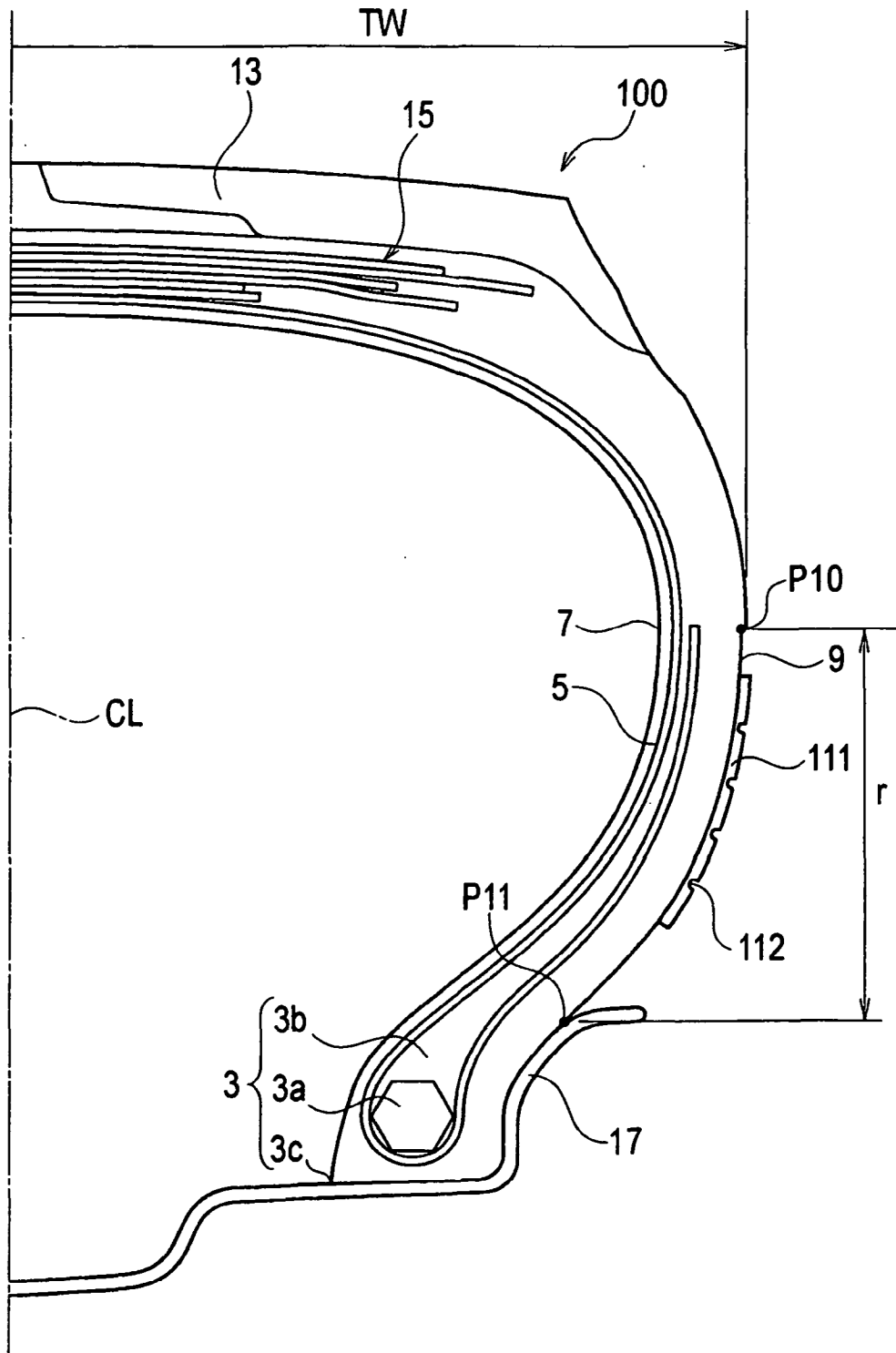


FIG. 16

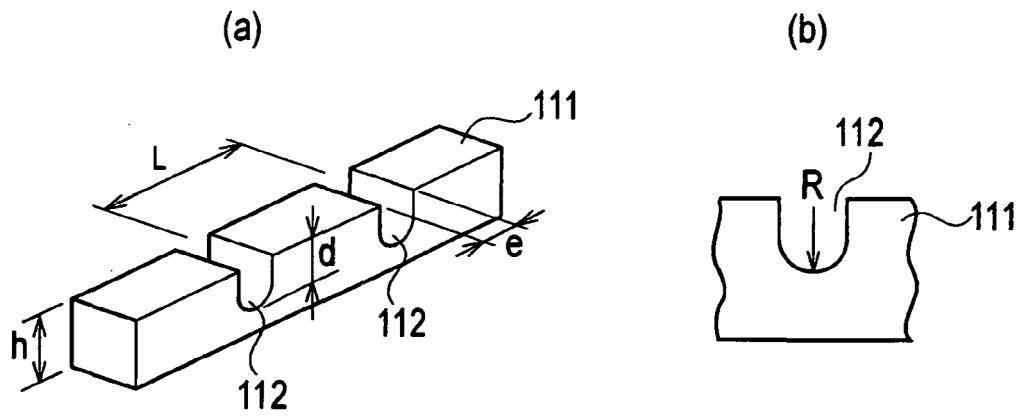


FIG. 17

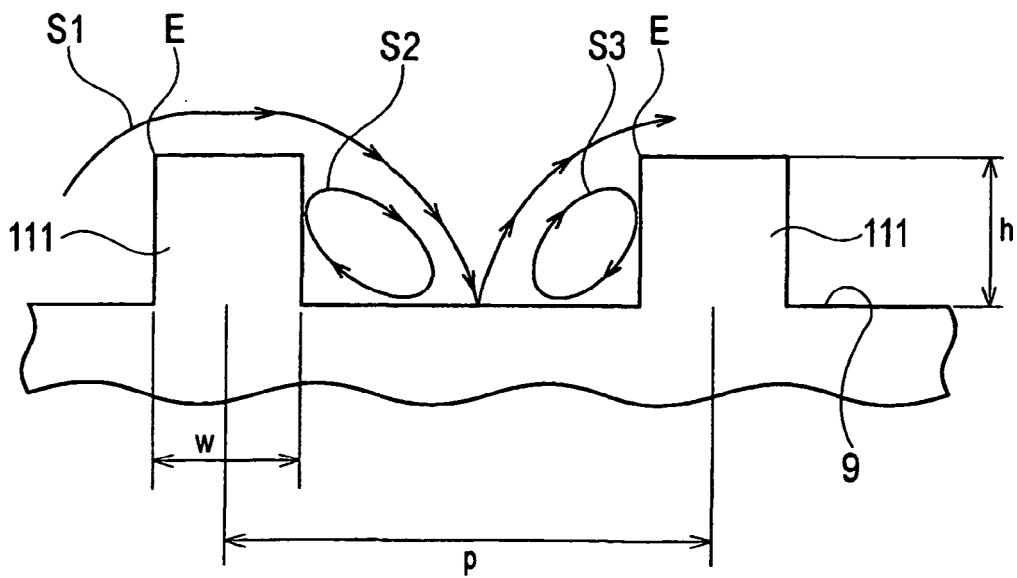




FIG. 18

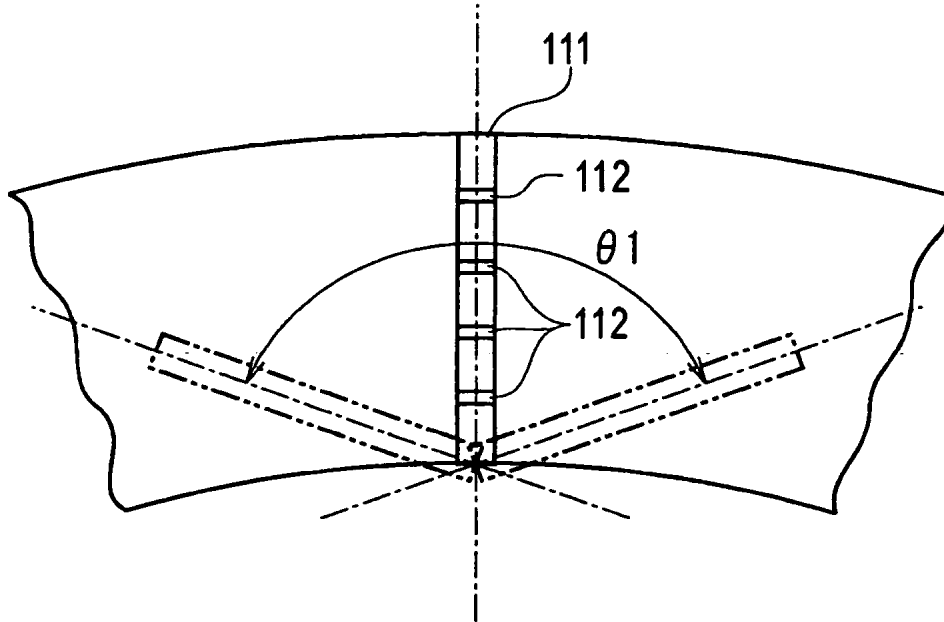


FIG. 19

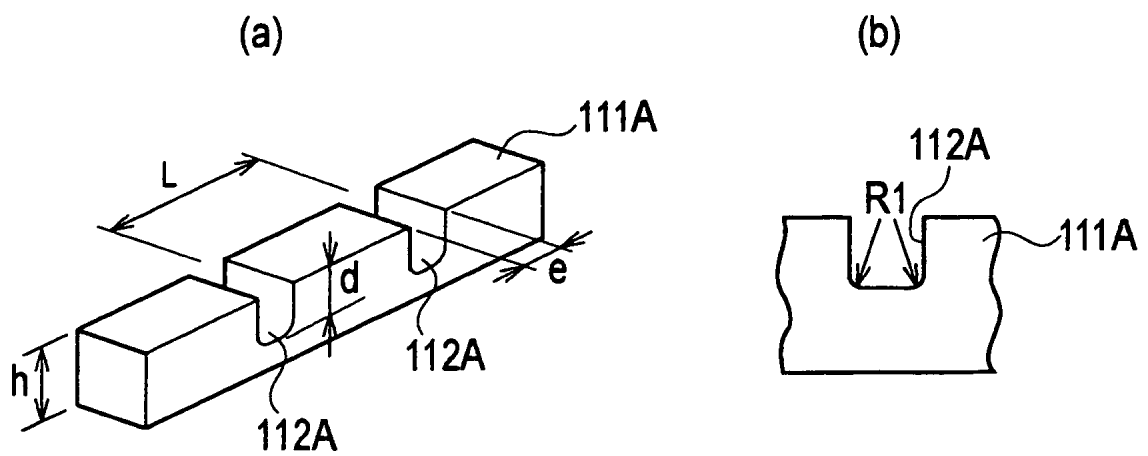


FIG. 20

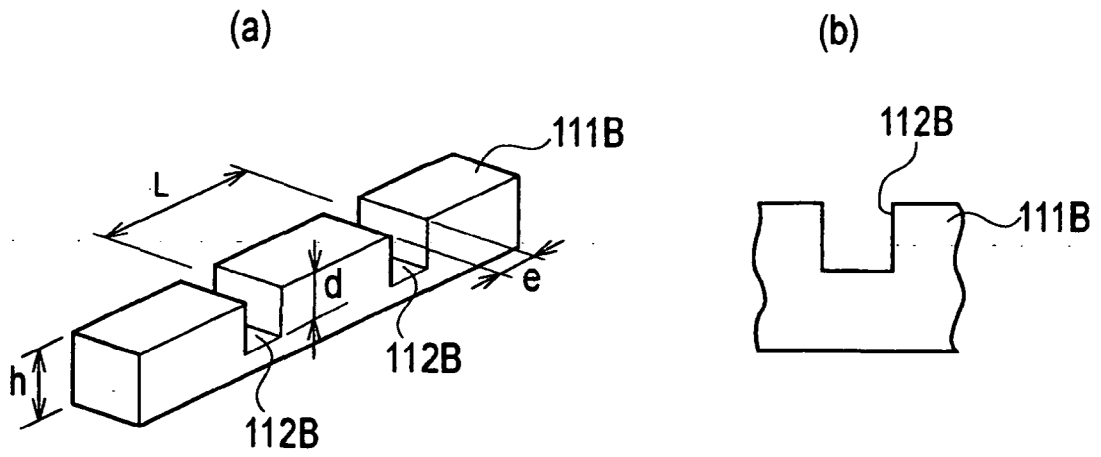


FIG. 21

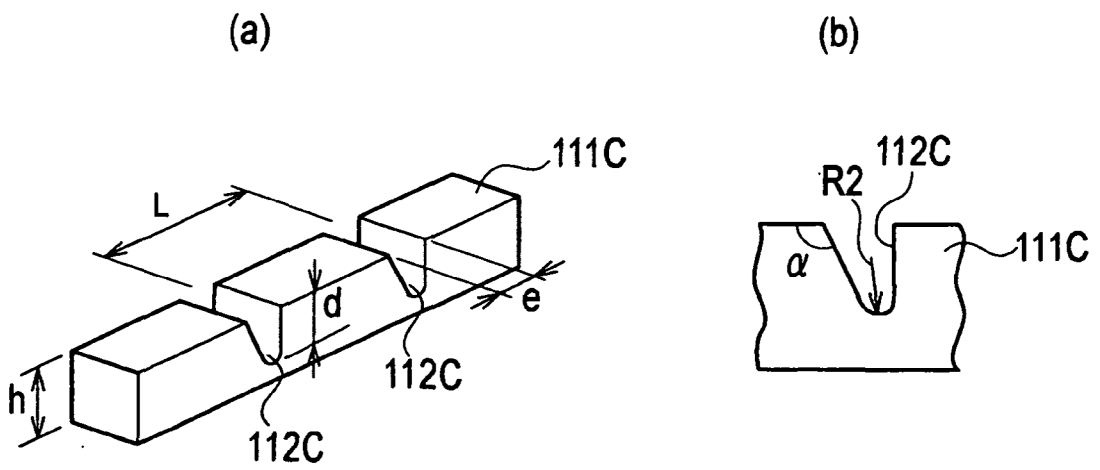


FIG. 22

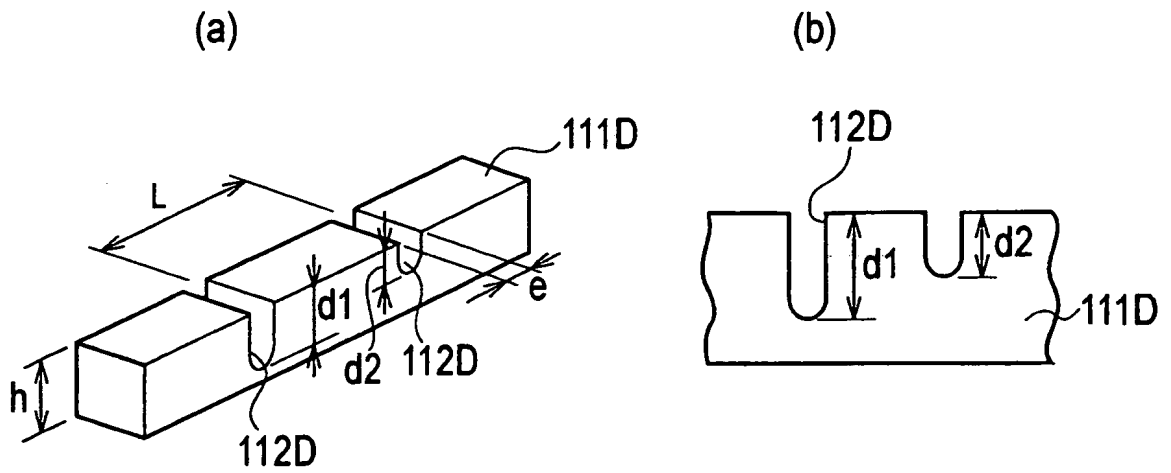


FIG. 23

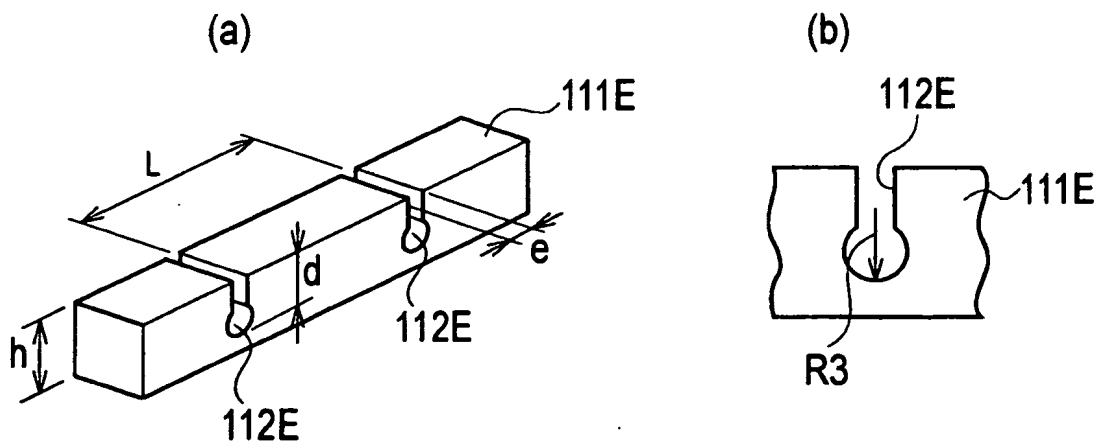


FIG. 24

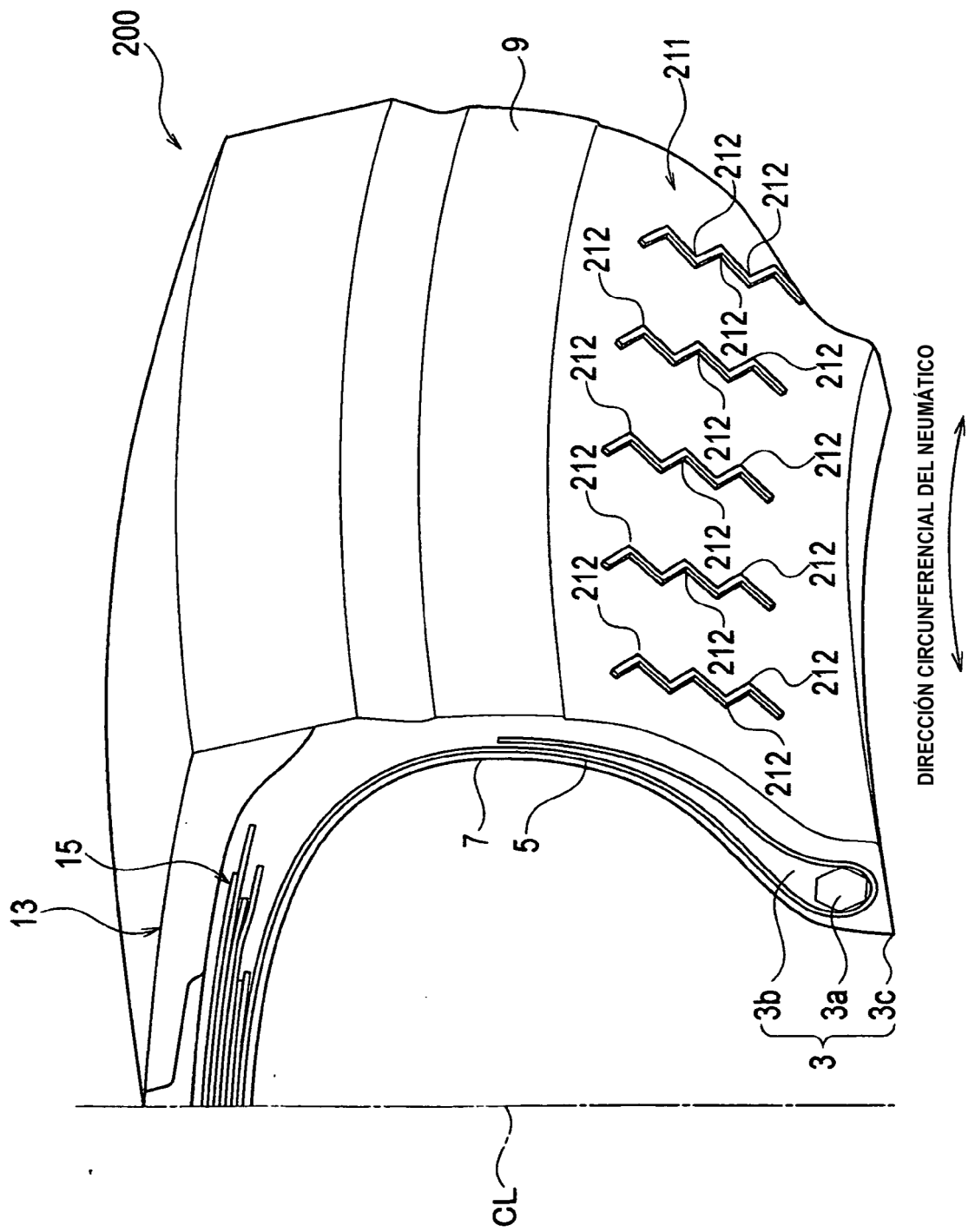


FIG. 25

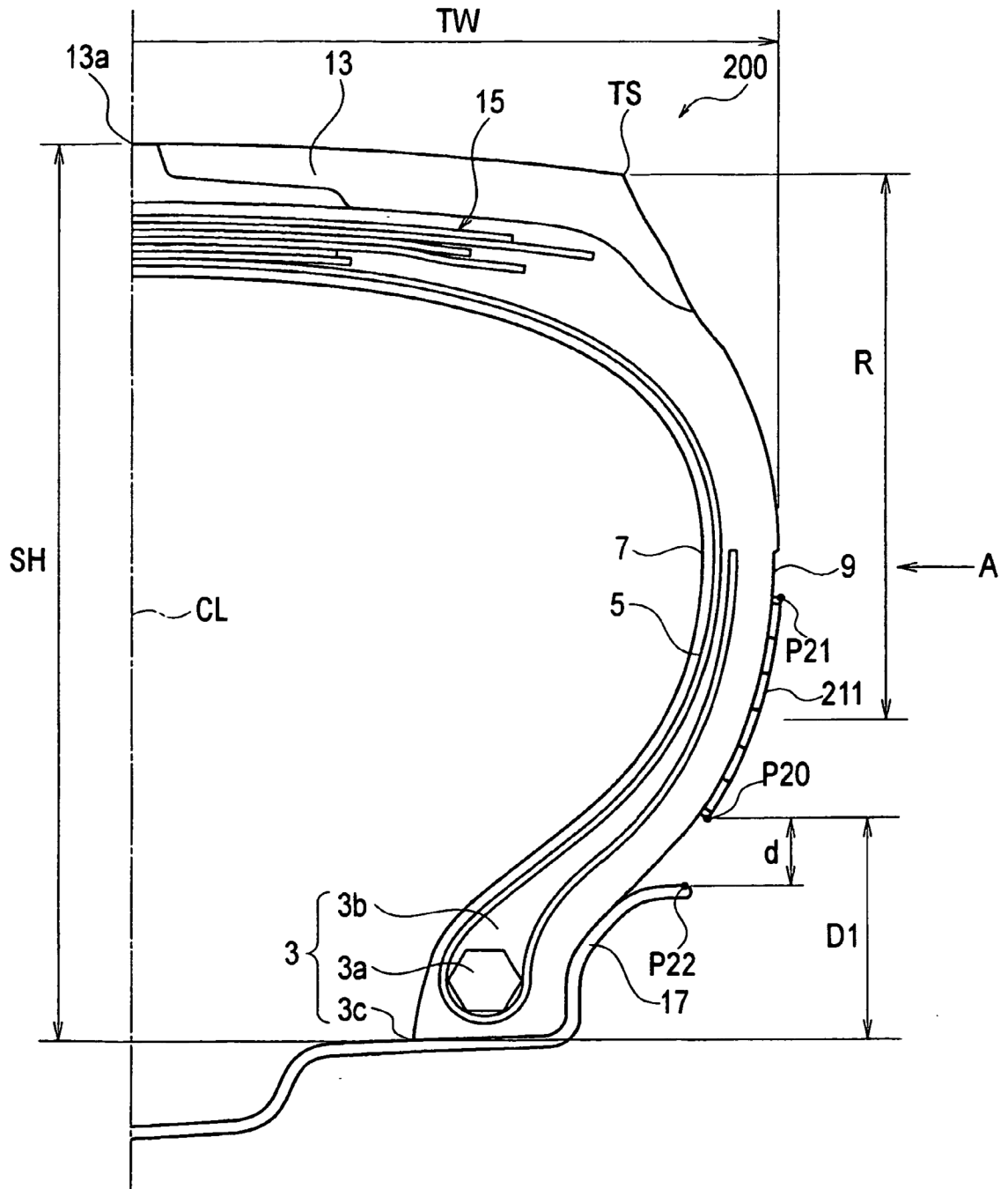


FIG. 26

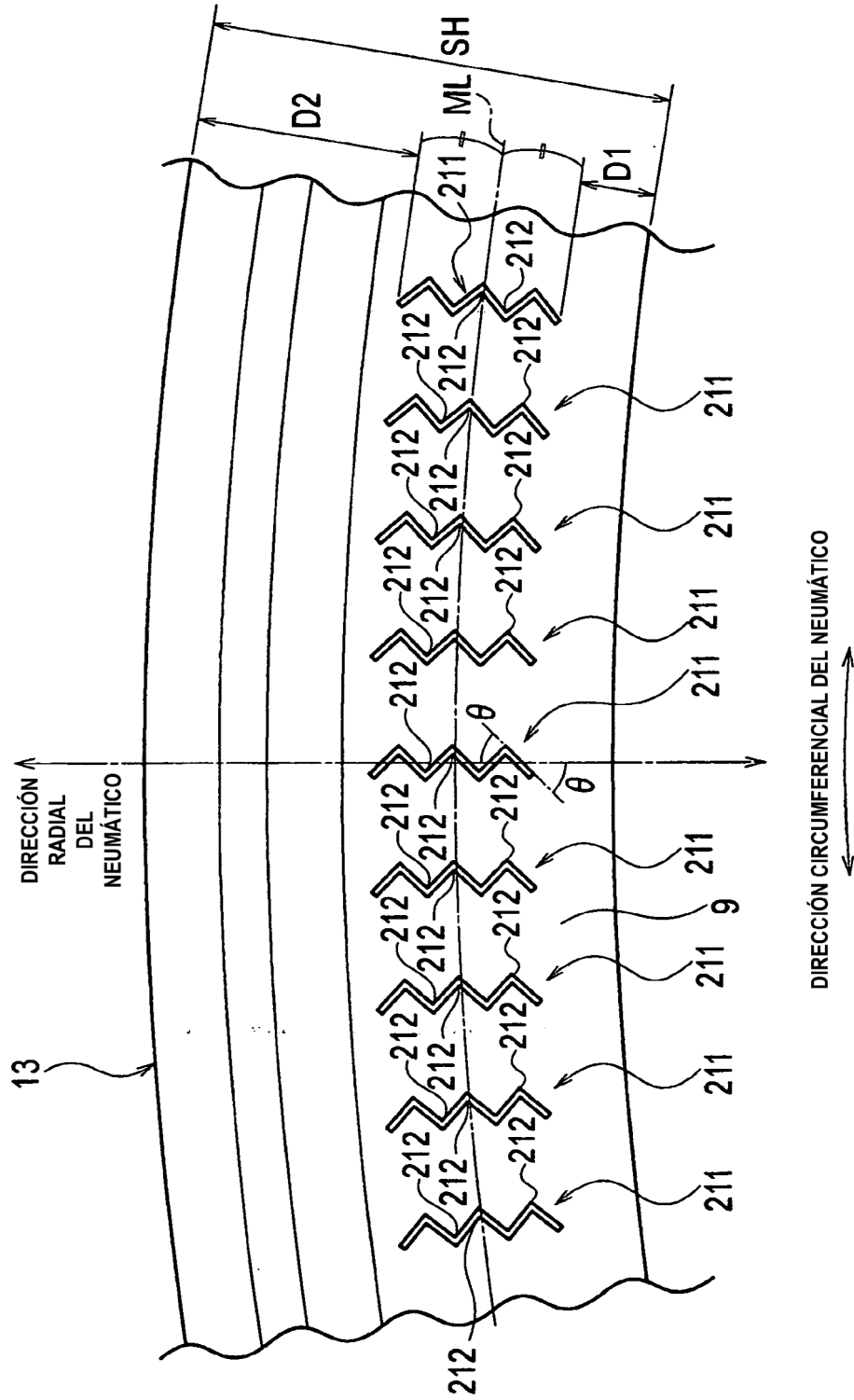


FIG. 27

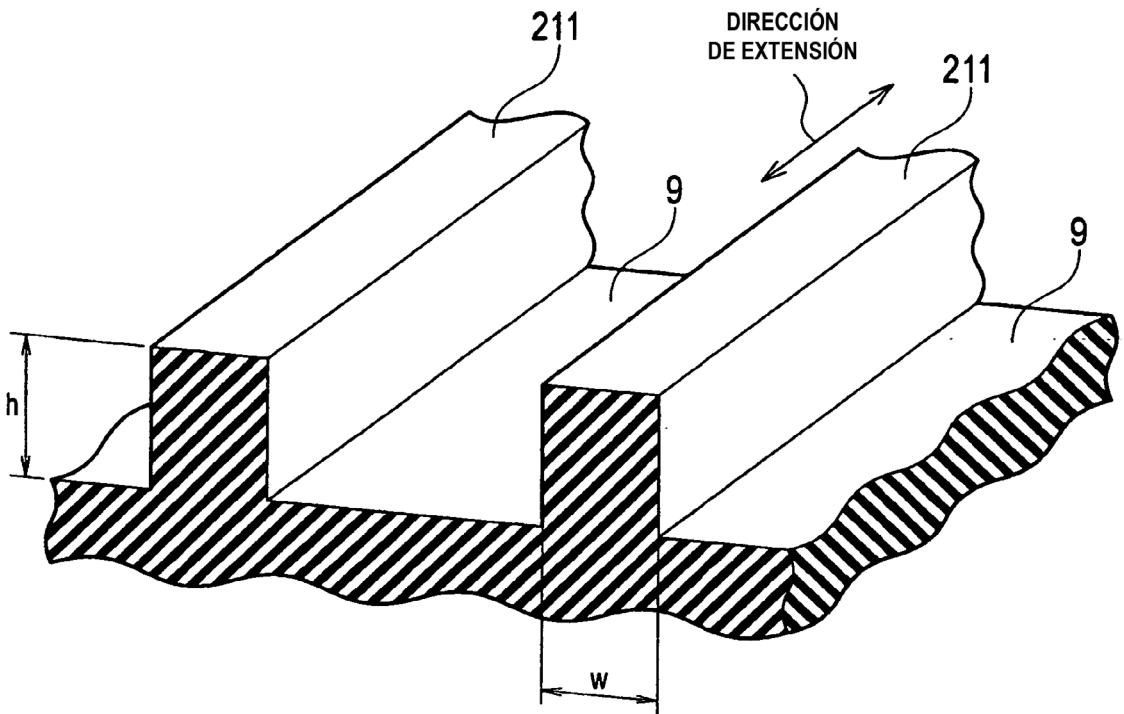


FIG. 28

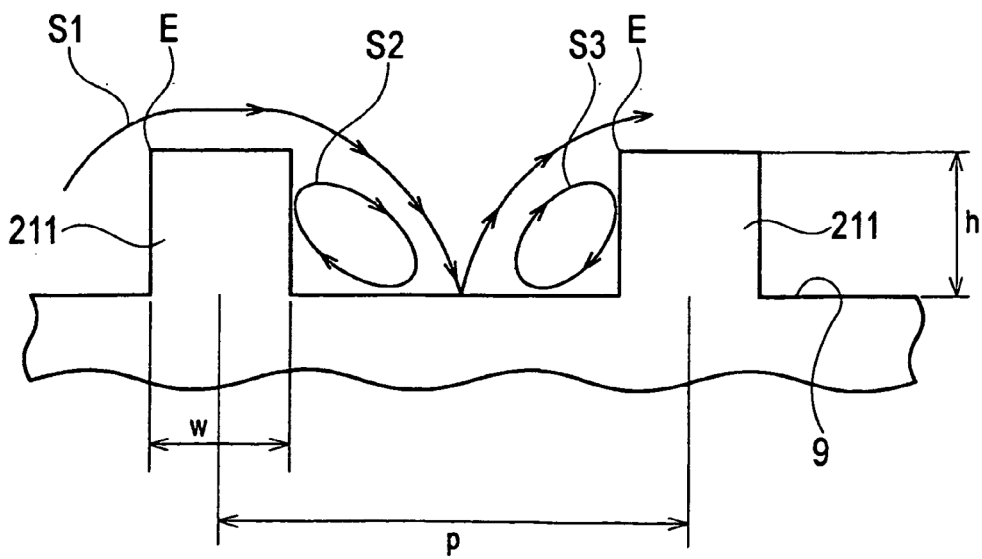


FIG. 29

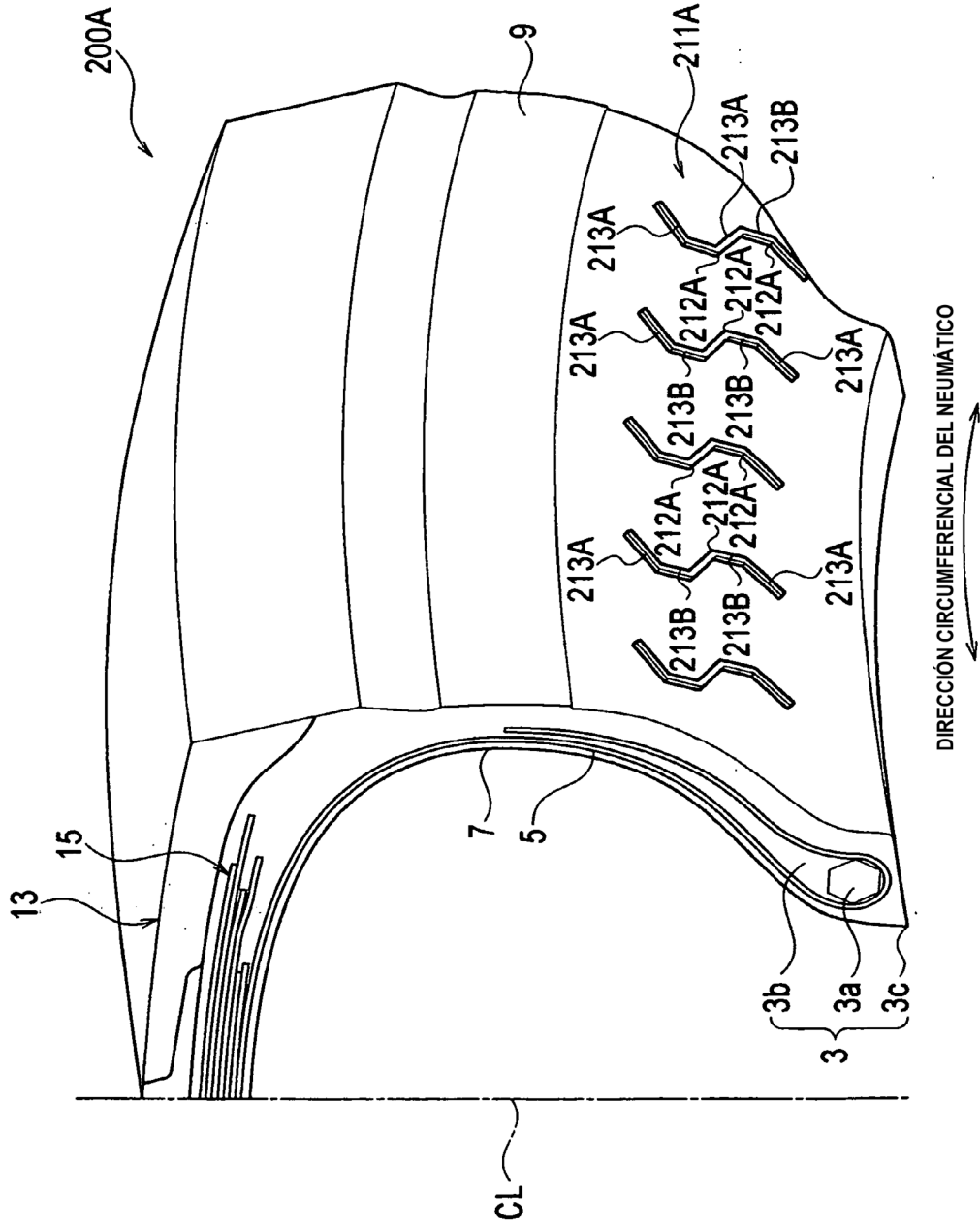






FIG. 31

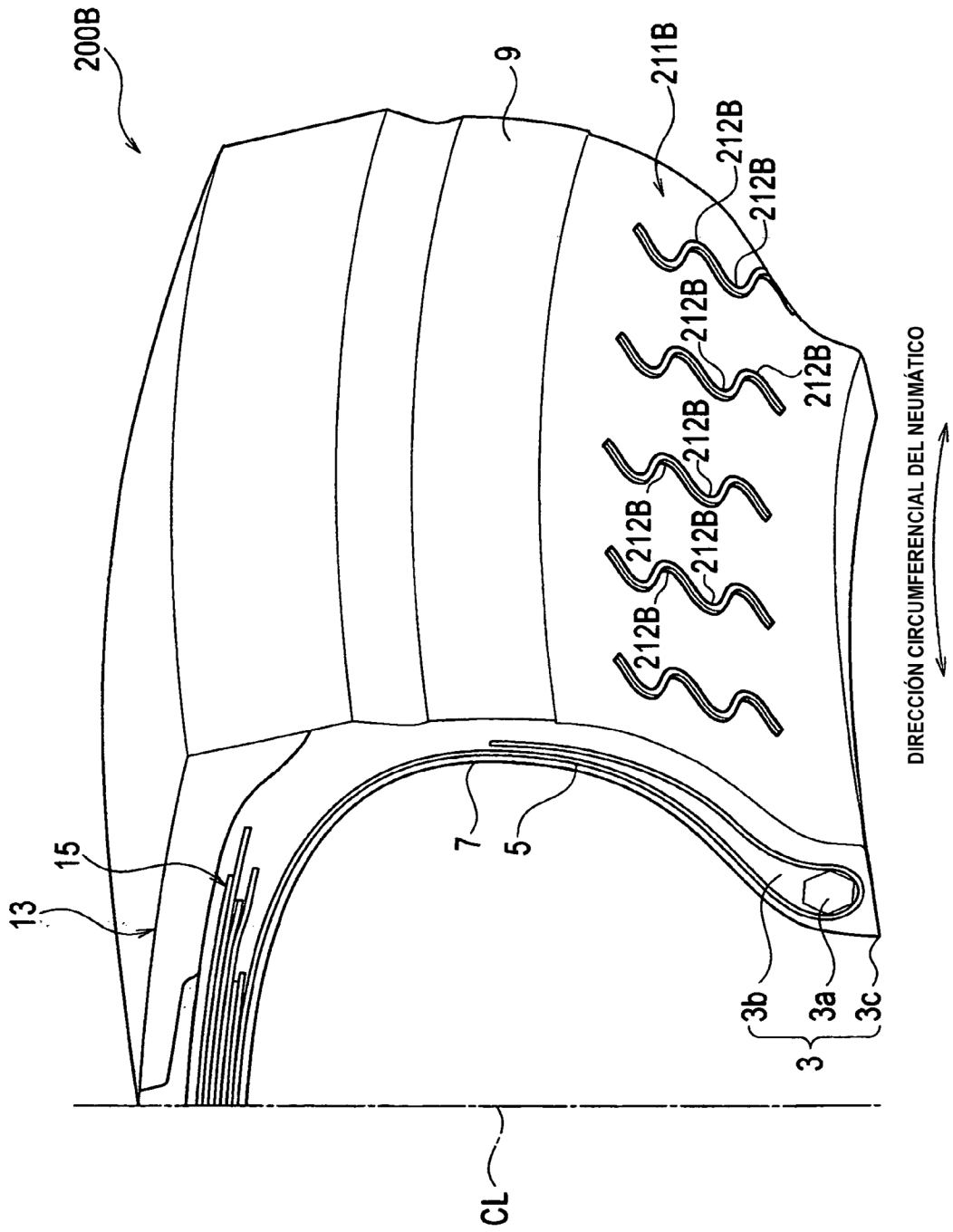


FIG. 32

