

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 403**

51 Int. Cl.:

**B60C 11/04** (2006.01)

**B60C 11/13** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2008 E 08752554 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2012 EP 2154008**

54 Título: **Cubierta de neumático**

30 Prioridad:

**14.05.2007 JP 2007127895**

**05.12.2007 JP 2007315116**

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

**15.03.2013**

73 Titular/es:

**BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)  
10-1, KYOBASHI 1-CHOME CHUO-KU  
TOKYO 104-8340, JP**

72 Inventor/es:

**DOBASHI, KENSUKE;  
KOJIMA, TAKAAKI;  
FUJITA, SHUNGO;  
NAGAI, SHU y  
IWABUCHI, SOUTAROU**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 398 403 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**

Cubierta de neumático.

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a una cubierta de neumático, que reduce una resonancia columnar debida a una ranura principal circunferencial formada en un patrón de la banda de rodadura de la cubierta.

**Técnica relacionada**

10 Como la proporción que el ruido de la cubierta supone en el ruido del automóvil llega a ser relativamente grande, acompañada de una mejora adicional del silencio, en los vehículos recientes, la reducción de dicho ruido de la cubierta es un asunto significativo. En particular, un ruido de la cubierta de aproximadamente 1.000 Hz, que es fácilmente audible por el oído humano, llega a ser un factor principal del ruido hacia el exterior del vehículo y las contramedidas apremiantes con respecto a dicho ruido se demandan asimismo desde un punto de vista de los problemas medioambientales.

15 Es conocido generalmente que el ruido de la cubierta, a un intervalo de frecuencias de aproximadamente 800 a 1.400 Hz, se genera por la llamada resonancia columnar, que resulta de la resonancia en una columna de aire definida entre una ranura circunferencial formada en la banda de rodadura y la superficie de la carretera en la cara de contacto con el terreno de la cubierta.

20 En un estado en el que una cubierta que tiene una ranura principal circunferencial contacta con el terreno, se forma una cámara que tiene la misma longitud que la longitud del contacto con el terreno, entre una pared de ranura de la ranura principal circunferencial y la cara de contacto con el terreno. Como consecuencia de que la compresión y la liberación de aire en esta cámara se repiten con la rodadura de la cubierta, se genera un ruido denominado resonancia columnar. Una frecuencia  $f_0$  de esta resonancia columnar es una frecuencia constante representada por

$$f_0 = v/2L$$

en la que la velocidad sónica es  $v$  y la longitud de la cámara, es decir, la longitud de una ranura circunferencial es  $L$ .

25 Para suprimir dicha resonancia columnar, el documento WO2004/103737 describe un patrón de la banda de rodadura capaz de restringir la reducción del comportamiento en mojado, manteniendo la estabilidad de la conducción y reduciendo una resonancia columnar de una cubierta, en el que una banda de rodadura 1 está provista de dos o más ranuras principales circunferenciales 2, 3 que se extienden en una forma lineal o en zigzag en la dirección circunferencial y una pluralidad de ranuras auxiliares axiales 5 formadas, al menos, en una ranura principal circunferencial (ranura principal circunferencial 2 en la figura 7), en el que un extremo de las ranuras auxiliares axiales 5 está abierto a la ranura principal circunferencial y el otro termina en la parte de meseta, y más de una ranura auxiliar axial 5 siempre está incluida completamente en una cara de contacto con el terreno, como se muestra en la figura 7.

35 Disponiendo de este modo las ranuras auxiliares bifurcándose desde la ranura principal circunferencial, se puede dispersar la frecuencia de una resonancia columnar. Cuando se dispersa la frecuencia, se percibe que se suaviza un sonido fácilmente audible y, a continuación, llega el silencio. Este efecto se denomina cambio a ruido blanco.

El efecto de dispersión de una frecuencia depende de la forma de la ranura auxiliar. Específicamente, una frecuencia  $f$  de sonido dispersado y nuevamente generado está representada por

$$f = (2n-1) \times v/4l$$

$n$ : grado de oscilación ( $n=1, 3, 5...$ )

40 en la que la longitud de la ranura auxiliar es  $l$  y la velocidad sónica es  $v$ .

Los documentos JP 2003211921 y JP 7076203 describen cubiertas de neumático conocidas.

**Descripción de la invención**

45 En una cubierta de neumático descrita en el documento WO2004/103737, la ranura auxiliar axial, que continúa hacia dentro de la ranura principal circunferencial, puede dispersar la frecuencia de una resonancia columnar generada en la ranura principal circunferencial y cambiarla a ruido blanco. No obstante, sigue existiendo el siguiente problema para mejorar el efecto de esta técnica.

50 En una cubierta de neumático descrita en el documento WO2004/103737, una nervadura 12 entre las ranuras principales circunferenciales 2, 3 está dividida mediante la ranura auxiliar 5, como se muestra en la figura 7, ya que dicha ranura auxiliar 5 tiene una cierta longitud. Con ello, la parte de la nervadura 12 intercalada entre la ranura auxiliar 5 y la ranura principal circunferencial 3 reduce extremadamente su rigidez, de manera que se deteriora la

estabilidad de la conducción. Por lo tanto, existe el problema de que no se puede disponer un número suficiente de ranuras auxiliares que contribuyen a la insonorización.

5 Se ha encontrado que se puede asegurar una longitud suficiente de la ranura auxiliar y se puede conseguir una reducción en el nivel de ruido, sin reducir la rigidez de la nervadura, formando la ranura auxiliar de una parte axial de ranura abierta a la ranura principal circunferencial y a una parte circunferencial de ranura y plegando dicha parte axial de ranura en ángulo agudo con respecto a la parte circunferencial de ranura.

10 Es decir, se encuentra que la distancia circunferencial de la ranura auxiliar 5 plegada en ángulo agudo con respecto a la parte circunferencial de ranura, como se muestra en la figura 8a, en comparación con la de la ranura auxiliar 5 que tiene la misma longitud de la parte circunferencial de ranura plegada en ángulo obtuso, como se muestra en la figura 8b, es pequeña. Por lo tanto, incluso en una cubierta que tiene un tamaño de cubierta pequeño (diámetro exterior), se dispone una ranura auxiliar plegada en ángulo agudo que está conectada a una ranura circunferencial, de manera que se puede reducir una resonancia columnar.

15 Además, se ha encontrado que una ranura circunferencial dispuesta en una parte central de la banda de rodadura atrapa fácilmente una piedra. Esto se debe a que una ranura axial a abrir se deforma debido a la deformación del avance y del retroceso, pero no se abre una ranura circunferencial en ausencia de dicha deformación. Cuando una ranura auxiliar está dispuesta en una parte central de la banda de rodadura, especialmente las partes de meseta que intercalan una parte circunferencial de ranura reducen su rigidez, lo que hace que se produzca fácilmente el problema de la captura de piedras en las ranuras. En otras palabras, una parte que tiene localmente baja rigidez, por ejemplo, la parte superior en la que la superficie de contacto de la banda de rodadura contacta con la pared de ranura de la ranura auxiliar, atrapa una piedra para deformarse y absorbe la deformación de la cubierta debido al avance y al retroceso, de manera que una piedra se queda fácilmente en la ranura auxiliar. Se ha encontrado que una piedra se queda con facilidad especialmente en la parte en la que la ranura auxiliar está curvada en ángulo agudo.

25 Una resonancia columnar surge del aire comprimido en la ranura principal circunferencial, que es semejante a una columna de aire, como se ha mencionado anteriormente, y este síntoma de resonancia columnar se genera fácilmente en la ranura principal circunferencial de la parte central de la banda de rodadura. Los inventores han encontrado que es preferible disponer la ranura auxiliar anteriormente mencionada bifurcándose desde la ranura principal circunferencial en la parte central de la banda de rodadura, especialmente en la nervadura que incluye el ecuador de la cubierta, para reducir una resonancia columnar en la ranura principal circunferencial de la parte central de la banda de rodadura. Además, en el caso de que la ranura auxiliar esté dispuesta en un lado de la banda de rodadura, se puede deteriorar la estabilidad de la conducción y se puede producir un desgaste no uniforme. Basándose asimismo en tal punto de vista, es preferible disponer la ranura auxiliar en la parte central de la banda de rodadura.

35 Cuando la banda de rodadura está provista de una pluralidad de ranuras principales circunferenciales, dicha banda de rodadura está seccionada en lados de la banda de rodadura y en una parte central de la banda de rodadura. La parte central de la banda de rodadura, como se utiliza en esta memoria, significa una zona entre una ranura principal circunferencial adyacente a un borde de la banda de rodadura y una ranura principal circunferencial adyacente al otro borde de la banda de rodadura. Además, una nervadura central, descrita en lo que sigue, significa una nervadura que incluye el ecuador de la cubierta.

40 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es resolver los problemas anteriormente mencionados y proporcionar una cubierta de neumático capaz de reducir una resonancia columnar generada en la ranura principal circunferencial y mejorar el comportamiento al drenaje, sin sacrificar una excelente estabilidad de la conducción.

Además, otro objetivo de la presente invención es proporcionar una cubierta de neumático que mejora la resistencia a atrapar piedras.

45 La materia sustantiva de la presente invención es la siguiente.

(1) Una cubierta de neumático, que comprende una banda de rodadura provista, al menos, de dos ranuras principales circunferenciales y de una nervadura definida en una parte central de la banda de rodadura mediante las ranuras principales circunferenciales, en la que

50 una ranura auxiliar está formada en la parte central de la banda de rodadura, teniendo la ranura auxiliar una parte circunferencial de ranura que se extiende en dirección del ecuador de la cubierta y una parte axial de ranura que se extiende desde un extremo de la parte circunferencial de ranura de tal manera que la parte axial de ranura está curvada en ángulo agudo hacia la parte circunferencial de ranura, y

55 al menos un extremo de la ranura auxiliar está abierto a la ranura principal circunferencial, en la que una profundidad de la parte axial de ranura de la ranura auxiliar, en una zona adyacente a una abertura a la ranura principal circunferencial, es menor que la de la parte axial de ranura en una zona distinta de la zona adyacente.

5 Según la presente invención, es posible conseguir una cubierta de neumático capaz de reducir una resonancia columnar generada en la ranura principal circunferencial y mejorar el comportamiento al drenaje, sin sacrificar una excelente estabilidad de la conducción, disponiendo la ranura auxiliar en la parte central de la banda de rodadura de tal manera que la ranura auxiliar tenga, al menos, un extremo abierto a la ranura principal circunferencial y esté curvada en ángulo agudo. Además, es posible conseguir una cubierta de neumático capaz de restringir la captura de piedras producida por la formación de la ranura auxiliar en la parte central de la banda de rodadura, dotando a la ranura auxiliar de una parte biselada.

**Breve descripción de los dibujos**

10 [Figura 1] La figura 1a es una vista del desarrollo de un patrón de la banda de rodadura, que muestra típicamente una realización de una cubierta de neumático de la presente invención; la figura 1b es una vista en sección según la línea A-A en la figura 1a y la figura 1c es una vista parcial, a escala ampliada, de la figura 1a.

[Figura 2] La figura 2a muestra una vista del desarrollo de un patrón de la banda de rodadura de una cubierta de ejemplo de la presente invención y la figura 2b muestra una vista en sección según la línea B-B en la figura 2a.

15 [Figura 3] Las figuras 3a a 3c muestran, respectivamente, un patrón de la banda de rodadura de las cubiertas A a C de ejemplo usuales.

[Figura 4] Las figuras 4a a 4c muestran, respectivamente, un patrón de la banda de rodadura de las cubiertas A a D de ejemplo.

[Figura 5] La figura 5a muestra una vista del desarrollo de un patrón de la banda de rodadura de la cubierta E de ejemplo de la presente invención y la figura 5b muestra una vista en sección según la línea C-C en la figura 5a.

20 [Figura 6] La figura 6a muestra una vista del desarrollo de un patrón de la banda de rodadura de la cubierta F de ejemplo de la presente invención y la figura 6b muestra una vista en sección según la línea D-D en la figura 6a.

[Figura 7] La figura 7 muestra una vista del desarrollo de un patrón de la banda de rodadura de una cubierta usual de neumático.

25 [Figura 8] La figura 8a muestra un ejemplo en el que una ranura auxiliar está curvada en ángulo agudo y la figura 8b muestra un ejemplo en el que una ranura auxiliar está curvada en ángulo obtuso.

**Descripción de los números de referencia**

- 1 banda de rodadura
- 2, 3, 6 ranura principal circunferencial
- 4 nervadura central
- 30 5, 7, 8, 9, 10 ranura auxiliar
- 12 nervadura
- 15A, 15B surco
- 5C parte circunferencial de ranura
- 5W, 5W<sub>1</sub>, 5W<sub>2</sub> parte axial de ranura
- 35 5M parte biselada
- C ecuador de la cubierta
- P borde abierto

**Mejor modo para llevar a cabo la invención**

40 En lo sucesivo, se describirán con detalle, haciendo referencia a los dibujos, realizaciones de una cubierta de neumático según la presente invención.

Además, no se describen estructuras de refuerzo internas y similares de esta cubierta, ya que son parecidas a las de una cubierta radial general.

45 La figura 1a es una vista del desarrollo de un patrón de la banda de rodadura, que muestra típicamente una realización de una cubierta de neumático de la presente invención; la figura 1b es una vista en sección según la línea A-A en la figura 1a y la figura 1c es una vista parcial, a escala ampliada, de la figura 1a.

5 Como se muestra en la figura 1a, una banda de rodadura 1 de una cubierta está provista de dos ranuras principales circunferenciales 2, 3, que forman un par a través del ecuador C de la cubierta y se extienden a lo largo de dicho ecuador C, y una nervadura central 4 entre las ranuras principales circunferenciales 2, 3. Además, dicha nervadura central 4 está provista de ranuras auxiliares 5. Cada una de dichas ranuras auxiliares 5 tiene una parte circunferencial de ranura 5C que se extiende a lo largo del ecuador C de la cubierta y una parte axial de ranura 5W que se extiende desde un extremo de la parte circunferencial de ranura 5C hacia la ranura principal circunferencial 2, que está formada adyacente al ecuador C de la cubierta, entre dos ranuras principales circunferenciales 2, 3, y abierta a dicha ranura principal circunferencial 2.

10 Poniendo en comunicación la ranura auxiliar 5 con la ranura principal circunferencial 2 de este modo, la frecuencia de una resonancia columnar generada en la ranura principal circunferencial se puede dispersar como se ha indicado anteriormente.

15 En vista del comportamiento al drenaje, además del efecto de insonorización, la banda de rodadura está provista preferentemente de muchas ranuras que tienen una cierta longitud. Por consiguiente, formando la ranura auxiliar para que esté curvada en ángulo agudo, es posible formar muchas ranuras, al tiempo que se asegura la rigidez de la nervadura sin dividir la misma.

Es preferible disponer ranuras particularmente en la nervadura central 4, en la que la presión de contacto con el terreno es elevada, de manera que se pueden mejorar el comportamiento al drenaje y las características de tranquilidad disponiendo la ranura auxiliar 5 anteriormente mencionada.

20 Como se ha indicado con anterioridad, la presente invención tiene la ventaja de mantener una estabilidad satisfactoria de la conducción, dispersando la frecuencia de una resonancia columnar generada en la ranura principal circunferencial y mejorando el comportamiento al drenaje mediante la disposición de las ranuras auxiliares 5 en la parte central de la banda de rodadura, especialmente en la nervadura central 4.

25 Desde un punto de vista de la propia ranura auxiliar, toda la ranura auxiliar tiene que contactar con el terreno para amortiguar una onda sonora reflejada. Asimismo en este punto, toda la ranura auxiliar se debería plegar fácilmente en ángulo agudo para contactar con el terreno. Por lo tanto, una cubierta en particular que tiene una amplia anchura de contacto y un aplastamiento bajo tiene preferentemente una ranura auxiliar plegada.

30 Aunque la figura 1a muestra un ejemplo en el que la ranura auxiliar 5 está abierta a la ranura principal circunferencial 2, dicha ranura auxiliar 5 puede estar abierta a la ranura principal circunferencial 3. Desde un punto de vista del efecto de dispersión de una resonancia columnar, las ranuras auxiliares 5 están dispuestas preferentemente para tantas ranuras principales circunferenciales como sea posible.

35 Es importante que, como se muestra en la figura 1b, la parte circunferencial de ranura 5C de la ranura auxiliar 5 tenga una parte biselada 5M cónica que está inclinada con respecto a la superficie de la banda de rodadura 1 sobre su pared de ranura. Aunque la figura 1b muestra un ejemplo en el que la parte biselada 5M está dispuesta sobre la pared de ranura en el lado del ecuador C de la cubierta, la parte biselada 5M dispuesta sobre la pared de ranura en el lado opuesto del ecuador C de la cubierta puede ejercer un efecto similar. En particular, es preferible disponer la parte biselada sobre la pared de ranura en la pared lateral del ecuador C de la cubierta, puesto que la presión de contacto con el terreno es elevada en dicho ecuador C y se produce fácilmente la captura de piedras.

40 El ángulo de inclinación  $\theta$  es un ángulo formado por un segmento rectilíneo que es paralelo al eje de la cubierta y que pasa a través de un borde abierto P de la parte circunferencial de ranura 5C de la ranura auxiliar 5 y de la parte biselada 5M de la parte circunferencial de ranura 5C.

45 Cuando la ranura auxiliar 5 esté dispuesta en la nervadura central 4 de la banda de rodadura 1 de la cubierta, particularmente las partes de meseta en ambos lados de la parte circunferencial de ranura 5C reducen su rigidez, de manera que dicha parte circunferencial de ranura 5C atrapa una piedra. Una parte que tiene localmente baja rigidez, por ejemplo la parte superior en la que la superficie de contacto de la banda de rodadura contacta con la pared de ranura, atrapa una piedra para deformarse y absorbe la deformación de la cubierta debido al avance y al retroceso, de manera que la piedra se queda fácilmente en la ranura. Por lo tanto, disponiendo la parte biselada 5M en la parte circunferencial de ranura 5C, es posible reducir una parte de rigidez localmente baja y mejorar la resistencia a atrapar piedras.

50 Además, disponiendo la parte biselada 5M en la parte circunferencial de ranura 5C, el volumen de la ranura auxiliar aumenta debido al aumento del área en sección de la ranura auxiliar 5 y se mejora el efecto de dispersión de frecuencias, lo que da como resultado la reducción de una resonancia columnar, así como la mejora del comportamiento al drenaje. Disponiendo la parte biselada 5M en la parte circunferencial de ranura 5C, se puede deteriorar la estabilidad de la conducción, ya que disminuye el área de contacto con el terreno de la banda de rodadura. No obstante, ya que una parte de baja rigidez está reducida y la zona reducida es pequeña, se piensa que  
55 tiene una influencia insignificante en la estabilidad de la conducción.

El efecto de la presente invención se puede conseguir disponiendo dicha parte biselada en la ranura auxiliar, que está curvada en ángulo agudo y termina en la parte de meseta. El efecto de la presente invención se puede conseguir asimismo disponiendo la parte biselada en la parte circunferencial de ranura de la ranura auxiliar, que está curvada más de tres veces, aunque no se muestra.

5 La dirección axial, como se utiliza en esta memoria, significa sustancialmente perpendicular a la ranura principal circunferencial y tiene un intervalo de 30 grados a 90 grados con respecto a la ranura principal circunferencial. Además, la dirección circunferencial tiene un intervalo de 0 grados a 20 grados con respecto a la ranura principal circunferencial. La parte circunferencial de ranura no tiene que tener el ángulo del intervalo anteriormente mencionado por toda su longitud con respecto a la ranura principal circunferencial y puede estar un poco curvada,  
10 como se describe en lo que sigue. Es importante formar un ángulo agudo por la parte circunferencial de ranura y la parte axial de ranura que tienen, respectivamente, un ángulo del intervalo anteriormente mencionado.

Además, el ángulo de inclinación  $\theta$  está preferentemente en un intervalo de 20 grados a 60 grados. Cuando el ángulo es menor que 20 grados, el efecto de mejora de la captura de piedras es pequeño. Por otro lado, cuando el ángulo es mayor de 60 grados, la parte de meseta está muy reducida para reducir la rigidez de la nervadura, de  
15 manera que se degrada la estabilidad de la conducción.

Como se muestra en la figura 1c, la longitud LC de la parte circunferencial de ranura 5C medida a lo largo de su dirección longitudinal es mayor que la longitud LW de la parte axial de ranura 5W medida a lo largo de su dirección longitudinal. La razón es la siguiente. Para conseguir suficientemente la dispersión de una resonancia columnar, toda la longitud de la ranura auxiliar debería tener una cierta longitud. No obstante, ya que la nervadura que tiene la  
20 ranura auxiliar es delgada, la parte circunferencial de ranura 5C se tiene que alargar.

En la figura 1c, la longitud LC de la parte circunferencial de ranura 5C medida a lo largo de su dirección longitudinal es una longitud de un segmento rectilíneo que pasa por el centro de la anchura W de la ranura de dicha parte circunferencial de ranura 5C, en la que la parte biselada no está incluida, y la longitud LW de la parte axial de ranura 5W, medida a lo largo de su dirección longitudinal, es una longitud de un segmento rectilíneo que pasa por el centro  
25 de dicha parte axial de ranura 5W.

Además, toda la longitud (LC+LW) de la ranura auxiliar 5, obtenida sumando la longitud LC de la parte circunferencial de ranura 5C, medida en su dirección longitudinal, y la longitud LW de la parte axial de ranura 5W, medida en su dirección longitudinal, está preferentemente en un intervalo del 40% al 60% de una longitud de contacto con el terreno de la banda de rodadura.

30 Esto se debe a que los inventores han realizado estudios para saber que la frecuencia de una resonancia columnar se dispersa satisfactoriamente cuando toda la longitud de la ranura auxiliar 5 es aproximadamente la mitad de la longitud del contacto con el terreno de la banda de rodadura.

A continuación, se explicará una configuración adicional para mejorar la rigidez de la banda de rodadura 1.

35 La banda de rodadura se deforma en la dirección axial de la cubierta más fácilmente que en la dirección circunferencial de la cubierta. Además, cuando se forma una ranura en la banda de rodadura, cuanto más profunda es la ranura, más baja es la rigidez de la banda de rodadura. Por lo tanto, la profundidad de la parte circunferencial de ranura 5C es preferentemente menor que la de la parte axial de ranura 5W. Con ello, es posible aumentar la rigidez de la parte de meseta alrededor de la ranura auxiliar y obtener la estabilidad de la conducción.

40 Según la presente invención, la profundidad de la parte axial de ranura 5W en una zona adyacente a una abertura a la ranura principal circunferencial 2 es menor que la de la parte axial de ranura 5W en una zona distinta de la zona adyacente.

En otras palabras, ajustando el área en sección de la zona adyacente de la parte axial de ranura 5W a la abertura a la ranura principal circunferencial 2 más pequeña que la del área en sección de la parte axial de ranura 5W en la zona distinta de la zona adyacente, es posible mejorar más un efecto de interferencia de la parte axial de ranura 5W  
45 y favorecer el cambio de una resonancia columnar de la ranura principal circunferencial 2 a ruido blanco.

Además, ajustando la profundidad de la zona adyacente de la parte axial de ranura 5W a la abertura a la ranura principal circunferencial 2 más pequeña, la parte de meseta dividida mediante dicha zona adyacente aumenta su rigidez en comparación con la parte de meseta dividida mediante la parte axial de ranura 5W en la zona distinta de la zona adyacente, para mejorar la resistencia a la deformación y la estabilidad de la conducción.

## 50 Ejemplo

A continuación, las cubiertas según la presente invención son fabricadas y evaluadas experimentalmente para su comportamiento. Los resultados se explicarán a continuación.

La figura 2a muestra una vista del desarrollo de un patrón asimétrico de la banda de rodadura de una cubierta de ejemplo de la presente invención y la figura 2b muestra una vista en sección según la línea B-B en la figura 2a.

5 La cubierta de ejemplo mostrada en la figura 2a tiene una configuración básica similar al patrón de la banda de rodadura descrito haciendo referencia a la figura 1a. Es decir, una banda de rodadura está provista de dos ranuras principales circunferenciales 2, 3, que forman un par a través del ecuador C de la cubierta y se extienden a lo largo de dicho ecuador C y una nervadura central 4 entre las ranuras principales circunferenciales 2, 3. Además, dicha nervadura central 4 está provista de una ranura auxiliar 5 que consiste en una parte circunferencial de ranura 5C y una parte axial de ranura 5W, de tal manera que dicha parte axial de ranura 5W está curvada en ángulo agudo y termina en la nervadura central 4.

10 Como se muestra en la figura 2b, la parte circunferencial de ranura 5C tiene una parte biselada 5M cónica que está inclinada con respecto a la superficie de la banda de rodadura sobre su pared de ranura en el lado del ecuador C de la cubierta. El ángulo de inclinación  $\theta$  es 45 grados.

La parte circunferencial de ranura 5C de la cubierta de ejemplo tiene las siguientes dimensiones; la anchura de la ranura (la parte biselada 5M no está incluida) es 1,5 mm, la profundidad de la ranura es 4,6 mm, la anchura de la parte biselada 5M es 1,6 mm, la profundidad de la parte biselada 5M es 1,6 mm y el radio de curvatura de la parte inferior de la ranura es 0,7 mm.

15 Las cubiertas A a C de ejemplo y las cubiertas A a H de ejemplo usuales tienen un tamaño de cubierta de 215/60R16.

Las figuras 3a a 3c muestran, respectivamente, un patrón de la banda de rodadura de cubiertas A a C de ejemplo usuales.

20 La cubierta A usual de ejemplo no está provista de la ranura auxiliar 5 en la nervadura central 4 de la cubierta de ejemplo mostrada en la figura 2a, sino de una ranura auxiliar 7 abierta a la ranura principal circunferencial 6 en un lado de la banda de rodadura, como se muestra en la figura 3a.

25 La cubierta B usual de ejemplo no está provista de la ranura principal circunferencial 3 y de la ranura auxiliar 5 en la nervadura central 4 de la cubierta de ejemplo mostrada en la figura 2a, sino de una ranura auxiliar 9 en la nervadura central 4, que está abierta a la ranura principal circunferencial 6 y curvada en ángulo obtuso, como se muestra en la figura 3b.

La cubierta C usual de ejemplo no está provista de la ranura auxiliar 5 en la nervadura central 4 de la cubierta de ejemplo mostrada en la figura 2a y de cualquier otra ranura auxiliar adicional.

30 Las figuras 4a a 4d muestran, respectivamente, un patrón de la banda de rodadura de las cubiertas A a D de ejemplo, la figura 5a muestra un patrón de la banda de rodadura de la cubierta E de ejemplo y la figura 6a muestra un patrón de la banda de rodadura de la cubierta F de ejemplo.

La cubierta A de ejemplo está provista de una ranura auxiliar 8 abierta a la ranura principal circunferencial 3 en la nervadura central 4, como se muestra en la figura 4a, en vez de la ranura auxiliar 5 de la cubierta de ejemplo mostrada en la figura 2a.

35 La cubierta B de ejemplo está provista de la ranura auxiliar 5 en la nervadura central 4 de la banda de rodadura, de modo similar a la de la cubierta de ejemplo mostrada en la figura 2a, pero la parte circunferencial de ranura de dicha ranura auxiliar 5 no tiene una parte biselada.

40 La cubierta C de ejemplo, que es la misma que la cubierta de ejemplo mostrada en la figura 2a, se muestra como referencia en la figura 4c. La cubierta C de ejemplo tiene una parte biselada de la ranura auxiliar, de tal manera que la pared de ranura de la parte circunferencial de ranura de la ranura auxiliar 5 de la cubierta B de ejemplo está reducida.

Todas las ranuras auxiliares de las cubiertas A a C de ejemplo se extienden de manera lineal.

45 La cubierta D de ejemplo no está provista de la ranura auxiliar 5 en la nervadura central 4 de la cubierta de ejemplo mostrada en la figura 2a, sino de una ranura auxiliar 10 abierta a la ranura principal circunferencial 3, como se muestra en la figura 4d. La ranura auxiliar 10 tiene una parte circunferencial abierta a la ranura principal circunferencial 3 y una parte axial curvada en un ángulo agudo desde la parte circunferencial. El ángulo de curvado es mayor que el de las otras cubiertas de ejemplo. Además, la ranura principal circunferencial 3 es más delgada que la de las otras cubiertas de ejemplo.

La figura 5a muestra una vista del desarrollo de un patrón asimétrico de la banda de rodadura de la cubierta E de ejemplo y la figura 5b muestra una vista en sección según la línea C-C en la figura 5a.

50 La cubierta E de ejemplo mostrada en la figura 5a está provista de dos ranuras principales circunferenciales 2, 3, que forman un par a través del ecuador C de la cubierta y se extienden a lo largo de dicho ecuador C, y de una nervadura central 4 entre las ranuras principales circunferenciales 2, 3. Además, dicha nervadura central 4 está provista de ranuras auxiliares 5 que consisten en una parte circunferencial de ranura 5C y en una parte axial de

ranura 5W abierta a la ranura principal circunferencial 3. La ranura auxiliar 5 está plegada en ángulo agudo y termina en la nervadura central 4. La ranura principal circunferencial 2 está conectada a la parte circunferencial de ranura 5C a través de un surco 15A y la ranura principal circunferencial 3 está conectada a la parte axial de ranura 5W a través de otro surco 15B.

- 5 Como se muestra en la figura 5b, la parte circunferencial de ranura 5C tiene una parte biselada 5M cónica que está inclinada con respecto a la superficie de la banda de rodadura sobre su pared de ranura en el lado opuesto del ecuador C de la cubierta. El ángulo de inclinación  $\theta$  es 31 grados. La parte circunferencial de ranura 5C de la cubierta E de ejemplo tiene las siguientes dimensiones; la anchura de la ranura (la parte biselada 5M no está incluida) es 4,7 mm, la profundidad de la ranura es 4,7 mm, la anchura de la parte biselada 5M es 6,1 mm, la profundidad de la parte biselada 5M es 3,6 mm y el radio de curvatura de la parte inferior de la ranura es 0,7 mm.

Ya que el lugar en el que se produce fácilmente la captura de piedras varía dependiendo de la combinación de la anchura de la ranura, su profundidad y la curvatura de la parte circunferencial de ranura 5C, se puede determinar una posición en la que la parte biselada 5M esté dispuesta en dicha parte circunferencial de ranura 5C según el lugar en el que se produce fácilmente la captura de piedras.

- 15 La figura 6a muestra una vista del desarrollo de un patrón asimétrico de la banda de rodadura de la cubierta F de ejemplo y la figura 6b muestra una vista en sección según la línea D-D en la figura 6a.

La cubierta F de ejemplo mostrada en la figura 6a está provista de una nervadura 12 entre dos ranuras principales circunferenciales 2, 11, que forman un par a través del ecuador C de la cubierta y se extienden a lo largo de dicho ecuador C, y de una ranura auxiliar 5 que consiste en una parte circunferencial de ranura 5C y en dos partes axiales de ranura 5W<sub>1</sub>, 5W<sub>2</sub> en la nervadura 12. La ranura auxiliar 5 está plegada en ángulo agudo y termina en la nervadura 12. La ranura principal circunferencial 2 está conectada a la parte axial de ranura 5W<sub>1</sub>, la parte axial de ranura 5W<sub>1</sub> está conectada a la parte circunferencial de ranura 5C y la parte circunferencial de ranura 5C está curvada y plegada en ángulo agudo para conectarse a la parte axial de ranura 5W<sub>2</sub>.

25 Como se muestra en la figura 6b, la parte circunferencial de ranura 5C tiene una parte biselada 5M cónica que está inclinada con respecto a la superficie de la banda de rodadura sobre su pared de ranura en el lado del ecuador C de la cubierta. El ángulo de inclinación  $\theta$  es 28 grados. La parte circunferencial de ranura 5C de la cubierta F de ejemplo tiene las siguientes dimensiones; la anchura de la ranura (la parte biselada 5M no está incluida) es 2,4 mm, la profundidad de la ranura es 6,1 mm, la anchura de la parte biselada 5M es 3,8 mm, la profundidad de la parte biselada 5M es 2,0 mm y el radio de curvatura de la parte inferior de la ranura es 0,7 mm.

30 Además, se fabrican la cubierta G de ejemplo, que es la misma que la cubierta E de ejemplo, excepto en que la parte biselada no está dispuesta, y la cubierta H de ejemplo, que es la misma que la cubierta F de ejemplo, excepto en que la parte biselada no está dispuesta.

Cada una de las cubiertas A a C de ejemplo y las cubiertas A a H de ejemplo usuales se monta en una llanta que tiene aplastamiento de 55 y 16x7J y, a continuación, el conjunto de cubierta/llanta se fija a las 4 ruedas de un turismo como ruedas delantera y trasera. La presión interna de 220 kPa de la cubierta se aplica a las ruedas delantera y trasera. Se aplica la carga correspondiente a dos pasajeros.

Cada una de las cubiertas A a C de ejemplo y las cubiertas A a H de ejemplo usuales se evalúa respecto a la estabilidad de la conducción, al comportamiento al drenaje, al cambio de una resonancia columnar a ruido blanco y a la resistencia a atrapar piedras.

40 <Medición de la estabilidad de la conducción>

Un vehículo con el estado anteriormente mencionado se conduce en un recorrido de ensayo que tiene una carretera circular que incluye un largo tramo recto y una carretera de evaluación de las maniobras con muchas curvas poco pronunciadas, desde una velocidad baja hasta una velocidad de aproximadamente 150 km/h, y la estabilidad de la conducción (sensibilidad al maniobrar) se evalúa en base a las sensaciones del conductor, siendo 10 puntos la puntuación máxima. La estabilidad de la conducción se gradúa con el valor de la cubierta A de ejemplo definido como 0, y los resultados se muestran en la Tabla 2.

50 Solamente el resultado de la cubierta C usual de ejemplo es +1, que puede ser porque no existe ninguna ranura auxiliar en la nervadura central 4. Otras cubiertas de ejemplo y las cubiertas A a D de ejemplo usuales muestran los mismos resultados. Del mismo modo que para la estabilidad de la conducción, los resultados de todas las cubiertas de ejemplo muestran que se mantiene una estabilidad satisfactoria de la conducción.

<Medición del comportamiento al drenaje>

Un vehículo que tiene el estado anteriormente mencionado se conduce, al tiempo que se acelera, por una carretera recta que tiene agua con una profundidad de 10 mm y se mide la velocidad cuando se genera el aquaplaning. La velocidad de aquaplaning se define con el siguiente método. La distancia de la rodadura se mide utilizando una quinta rueda y los resultados de la medición se trazan gráficamente en revoluciones por minuto. La velocidad



correspondiente a las revoluciones por minuto, cuando cambia súbitamente una inclinación, se define como la velocidad de generación del aquaplaning. La velocidad de generación del aquaplaning se mide tres veces y el valor medio se define como la velocidad media de generación. Dicha velocidad media de generación está graduada con el valor de la cubierta A de ejemplo definido como 100, y se evalúa el comportamiento al drenaje. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

5 Las cubiertas B y C de ejemplo usuales que no tienen una ranura auxiliar curvada en ángulo agudo en la nervadura central 4 presentan malos resultados. Aunque no se muestran los resultados de la cubierta D de ejemplo en la Tabla 2, presenta mejores resultados que los de la cubierta C usual de ejemplo. Del mismo modo que para el comportamiento al drenaje, todas las cubiertas de ejemplo muestran unos resultados no menores que un índice de 99, que son iguales o mejores que los de cubiertas de ejemplo usuales.

<Medición del cambio de una resonancia columnar a ruido blanco>

El cambio de una resonancia columnar a ruido blanco se evalúa en base a las sensaciones del conductor bajo el mismo estado que el de la estabilidad de la conducción anteriormente mencionada. Cuando existe una diferencia de no menos de 1 en los resultados de la evaluación, quiere decir significativamente diferente.

15 Del mismo modo que para el cambio de una resonancia columnar a ruido blanco, las cubiertas que tienen la ranura auxiliar abierta a la ranura principal circunferencial en la parte central de la banda de rodadura muestran resultados satisfactorios. Aunque no se muestran los resultados de la cubierta D de ejemplo en la Tabla 2, presenta mejores resultados que los de la cubierta C usual de ejemplo. Todas las cubiertas de ejemplo muestran no menos de 1,6, lo que significa resultados mejorados y significativamente diferentes de los resultados de cubiertas de ejemplo usuales, excepto para la cubierta B usual de ejemplo.

<Medición de la resistencia a atrapar piedras>

25 Un vehículo que tiene el estado anteriormente mencionado se conduce en modo de captura de piedras y posteriormente en modo de liberación de piedras y se mide a continuación el número de piedras que quedan en las cubiertas A a C de ejemplo y en las cubiertas A a H de ejemplo usuales. Las condiciones de rodadura en modo de captura de piedras y de rodadura en modo de liberación de piedras se muestran en la Tabla 1 y sus resultados se muestran en las Tablas 2 y 3. La climatología es buena y la temperatura es de 12 grados C.

[Tabla 1]

	Rodadura en modo de captura de piedras	Rodadura en modo de liberación de piedras
Posición	Carretera de grava duradera	Carretera circular duradera
Distancia de rodadura	aproximadamente 1 km	aproximadamente 2 km
Velocidad	20 km/h (constante)	20→70→80→20 km/h (rodadura uniforme)
Fuerza de la dirección	Casi nula	Eslalon correspondiente a 0,23G

[Tabla 2]

	Figura de referencia	Estabilidad de la conducción	Comportamiento al drenaje	Cambio de una resonancia columnar a ruido blanco	Número de piedras que quedan (suma de las cuatro ruedas)			
					pequeño	medio	grande	suma
Cubierta A usual de ejemplo	Figura 3a	±0	99	+1,0	2	40	0	42
Cubierta B usual de ejemplo	Figura 3b	±0	95	+2,0	2	46	5	53
Cubierta C usual de ejemplo	Figura 3c	+1	95	-2,0	2	38	0	40

	Figura de referencia	Estabilidad de la conducción	Comportamiento al drenaje	Cambio de una resonancia columnar a ruido blanco	Número de piedras que quedan (suma de las cuatro ruedas)			
					pequeño	medio	grande	suma
Cubierta A de ejemplo	Figura 4a	±0	100	+1,6	2	49	4	55
Cubierta B de ejemplo	Figura 4b	±0	99	+2,0	2	48	4	54
Cubierta C de ejemplo	Figura 4c	±0	103	+2,0	2	38	0	40

[Tabla 3]

	Figura de referencia	Número de piedras que quedan (suma de las cuatro ruedas)			
		pequeño	medio	grande	suma
Cubierta E de ejemplo	Figura 5a	2	35	0	37
Cubierta F de ejemplo	Figura 6a	2	38	0	40
Cubierta G de ejemplo	-	2	48	4	54
Cubierta H de ejemplo	-	2	50	5	57

En las Tablas 2 y 3, "pequeño" significa que el diámetro de una piedra es menor que 5 mm, "medio" significa que su diámetro no es menor que 5 mm y menor que 10 mm, y "grande" significa que su diámetro no es menor que 10 mm.

5 Del mismo modo que para la resistencia a atrapar piedras, la cubierta C de ejemplo, que tiene una parte biselada, muestra resultados mejorados en la resistencia a atrapar piedras en comparación con los de las cubiertas A a C de ejemplo usuales y con las otras cubiertas de ejemplo.

Las cubiertas E, F de ejemplo que tienen una parte biselada muestran resultados mejorados en la resistencia a atrapar piedras medias y grandes en comparación con las de las cubiertas G, H de ejemplo.

10 Aunque la mejora en la resistencia a atrapar piedras se observa en una cubierta que tiene otro tamaño de aplastamiento, el efecto de la presente invención es notable, especialmente en las cubiertas G, H de ejemplo comparativas, que no tienen una parte biselada y tienen un aplastamiento de no más de 55, ya que se atrapan muchas piedras.

15 Como se ha indicado anteriormente, la presente invención puede proporcionar una cubierta de neumático capaz de mantener adecuadamente la estabilidad de la conducción, cambiando una resonancia columnar generada en la ranura principal circunferencial a ruido blanco para reducir la resonancia columnar y mejorando el comportamiento al drenaje y la resistencia a atrapar piedras.

**REIVINDICACIONES**

1. Una cubierta de neumático, que comprende una banda de rodadura (1) provista, al menos, de dos ranuras principales circunferenciales (2, 3, 6) y de una nervadura (4) definida en una parte central de la banda de rodadura mediante las ranuras principales circunferenciales, en la que
- 5 una ranura auxiliar (5, 7, 8, 9, 10) está formada en la parte central de la banda de rodadura, teniendo la ranura auxiliar una parte circunferencial de ranura (5C) que se extiende en dirección del ecuador de la cubierta y una parte axial de ranura (5W, 5W<sub>1</sub>, 5W<sub>2</sub>) que se extiende desde un extremo de la parte circunferencial de ranura de tal manera que la parte axial de ranura está curvada en ángulo agudo hacia la parte circunferencial de ranura, y
- al menos un extremo de la ranura auxiliar está abierto a la ranura principal circunferencial, caracterizada porque
- 10 una profundidad de la parte axial de ranura de la ranura auxiliar, en una zona adyacente a una abertura a la ranura principal circunferencial, es menor que la de la parte axial de ranura en una zona distinta de la zona adyacente.
2. La cubierta de neumático según la reivindicación 1, en la que las ranuras principales circunferenciales forman un par a través del ecuador (C) de la cubierta.
3. La cubierta de neumático según la reivindicación 1 ó 2, en la que la parte circunferencial de ranura de la ranura auxiliar tiene una parte biselada (5M) que está inclinada con respecto a una superficie de la banda de rodadura sobre, al menos, una pared de ranura de ambas paredes de ranura seccionando la parte circunferencial de ranura.
- 15 4. La cubierta de neumático según la reivindicación 3, en la que la parte biselada está formada sobre una pared de ranura de la parte circunferencial de ranura en un lado de la parte axial de ranura.
5. La cubierta de neumático según la reivindicación 3 ó 4, en la que la parte biselada formada sobre una pared de ranura de la parte circunferencial de ranura de la ranura auxiliar tiene un ángulo de inclinación en un intervalo entre 20 grados y 60 grados con respecto a la superficie de la banda de rodadura.
- 20 6. La cubierta de neumático según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en la que la parte biselada está formada sobre una pared de ranura de la parte circunferencial de ranura en un lado de la parte axial de ranura y tiene una profundidad del 10% al 60% de la de la parte circunferencial de ranura.
- 25 7. La cubierta de neumático según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que
- una longitud de la parte circunferencial de ranura de la ranura auxiliar, medida a lo largo de su dirección longitudinal, es mayor que la de la parte axial de ranura de la ranura auxiliar, medida a lo largo de su dirección longitudinal, y
- toda la longitud de la ranura auxiliar, obtenida sumando la longitud de la parte circunferencial de ranura y la longitud de la parte axial de ranura, está en un intervalo del 40% al 60% de una longitud de contacto con el terreno de la
- 30 banda de rodadura.
8. La cubierta de neumático según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que una profundidad de la parte circunferencial de ranura de la ranura auxiliar es menor que la de la parte axial de ranura de la ranura auxiliar.

FIG. 1

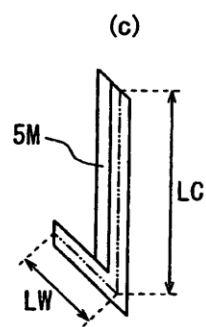
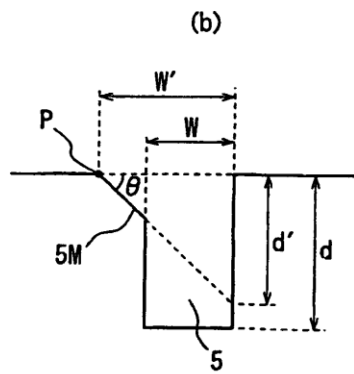
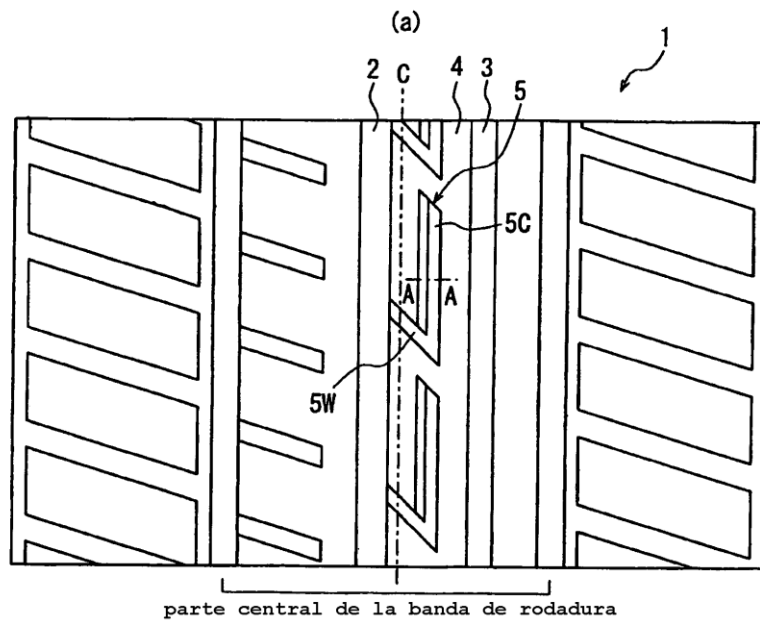
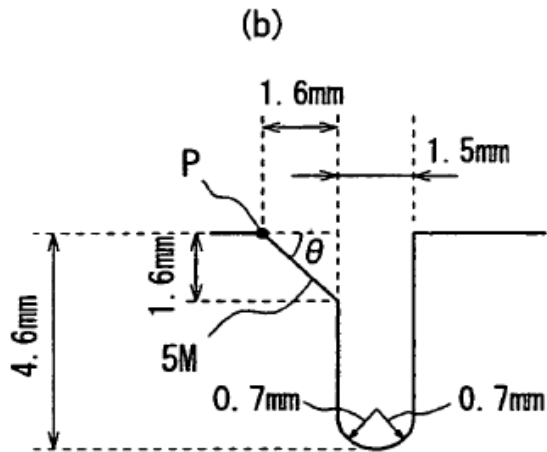
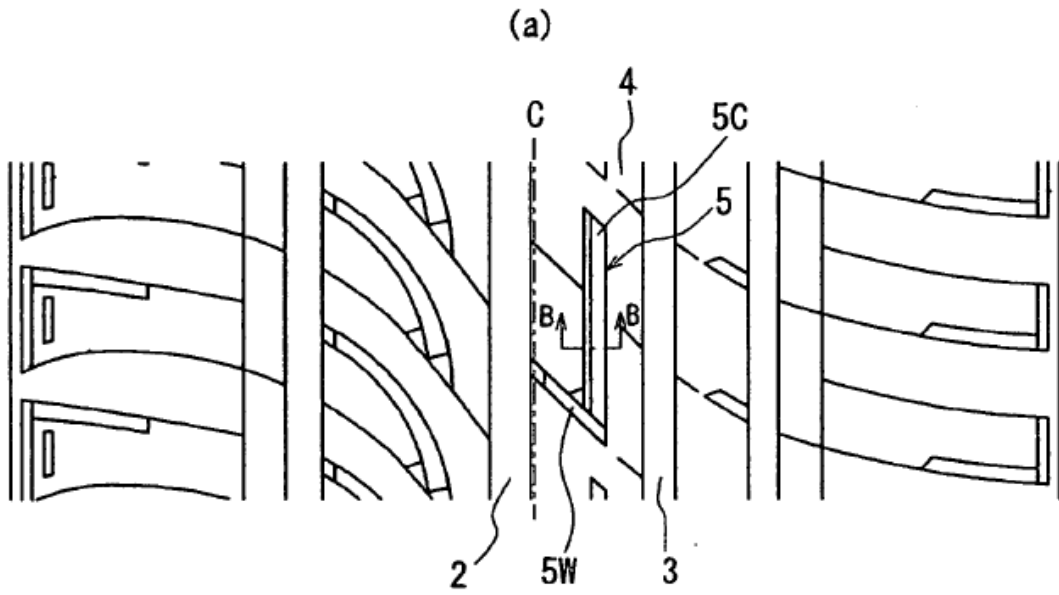
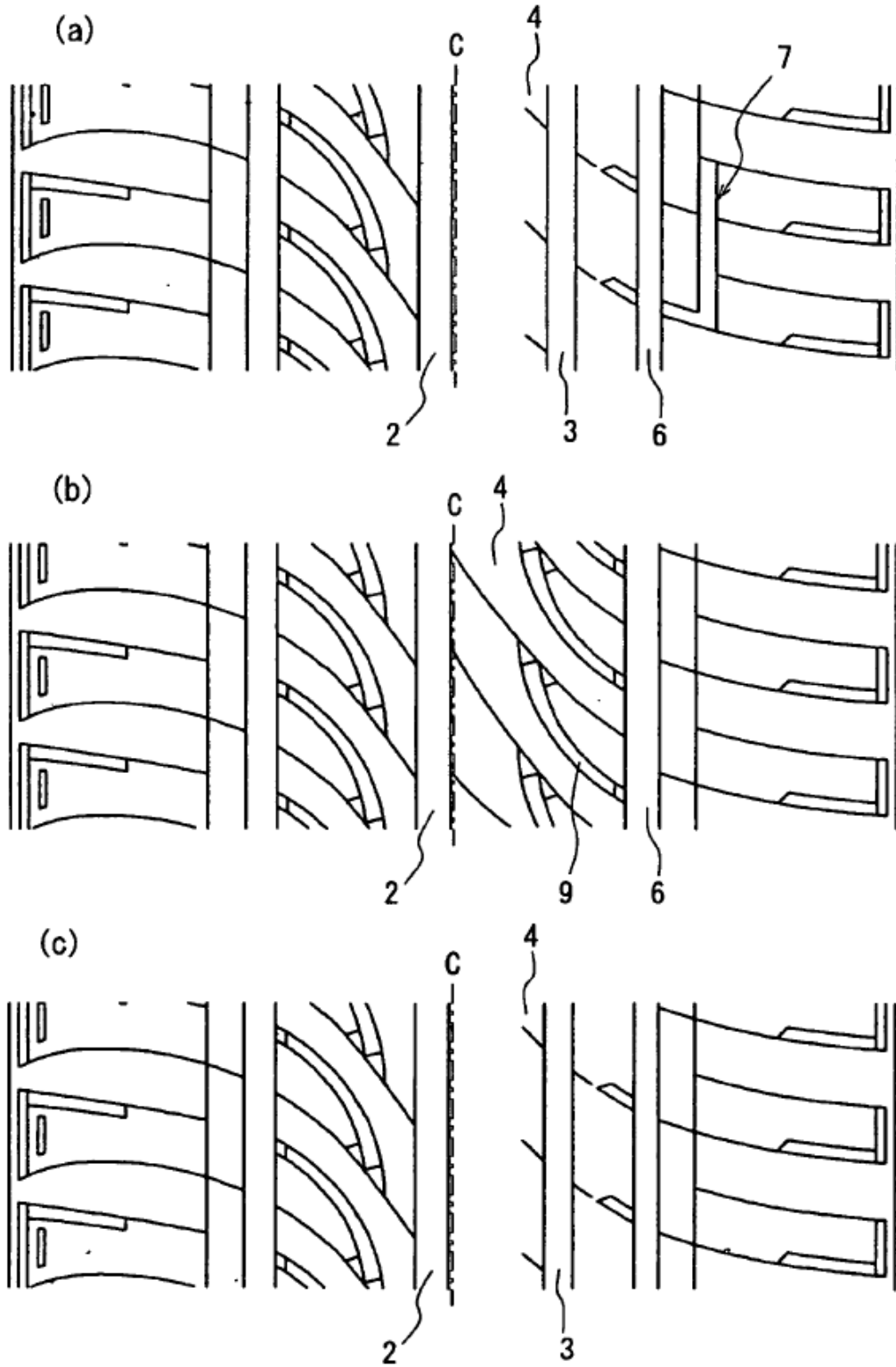


FIG. 2



**FIG. 3**



**FIG. 4**

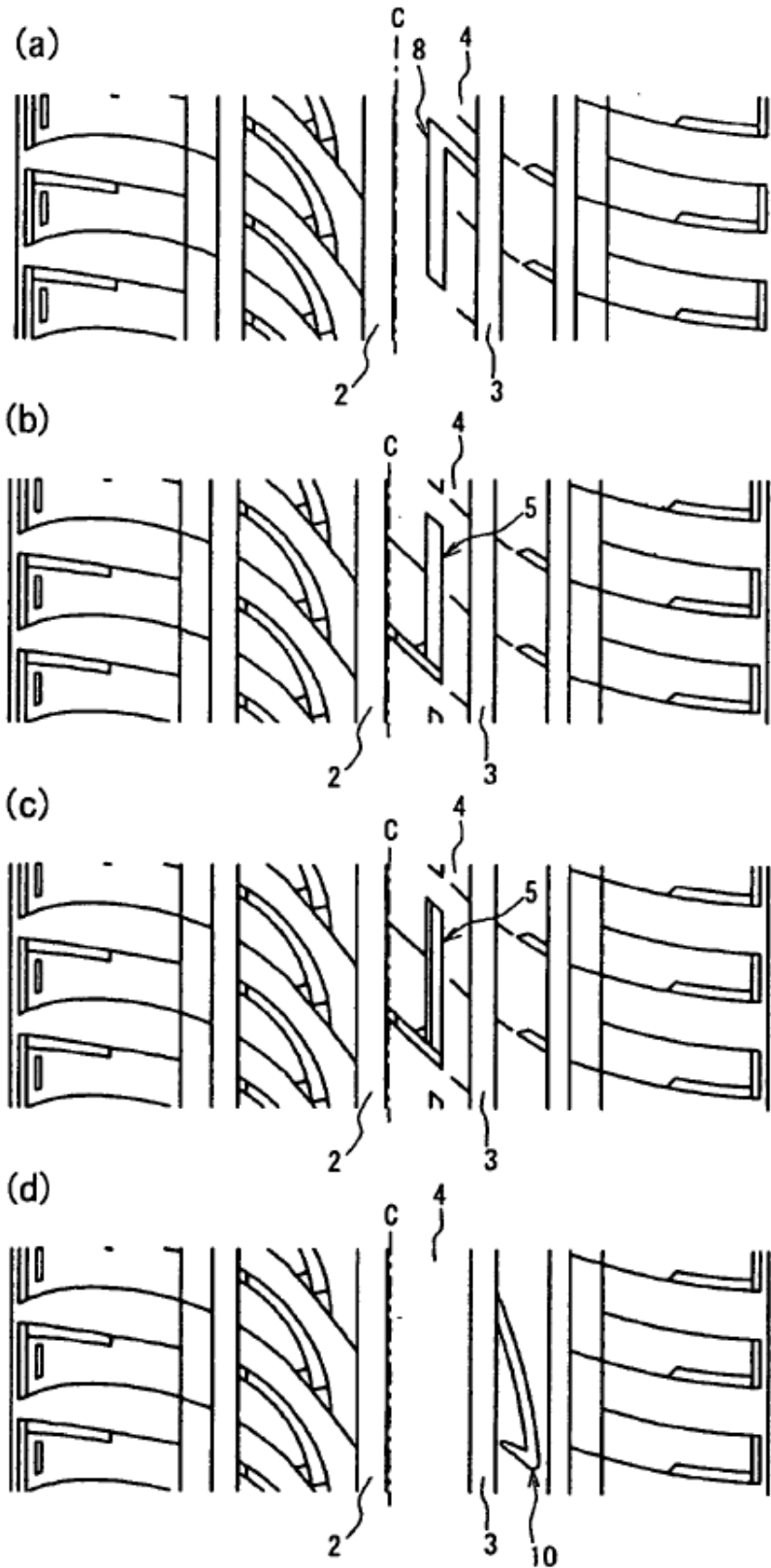


FIG. 5

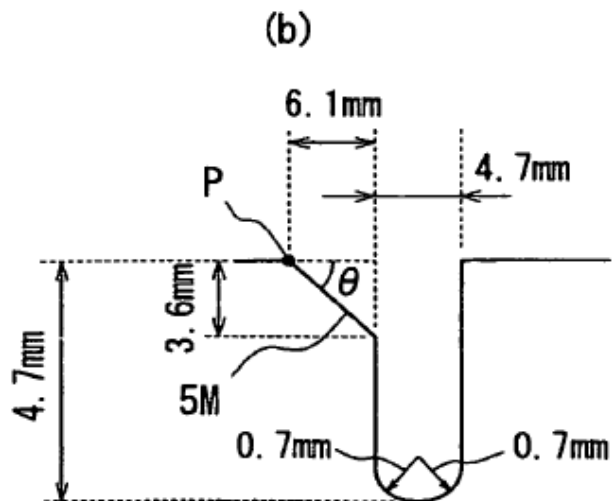
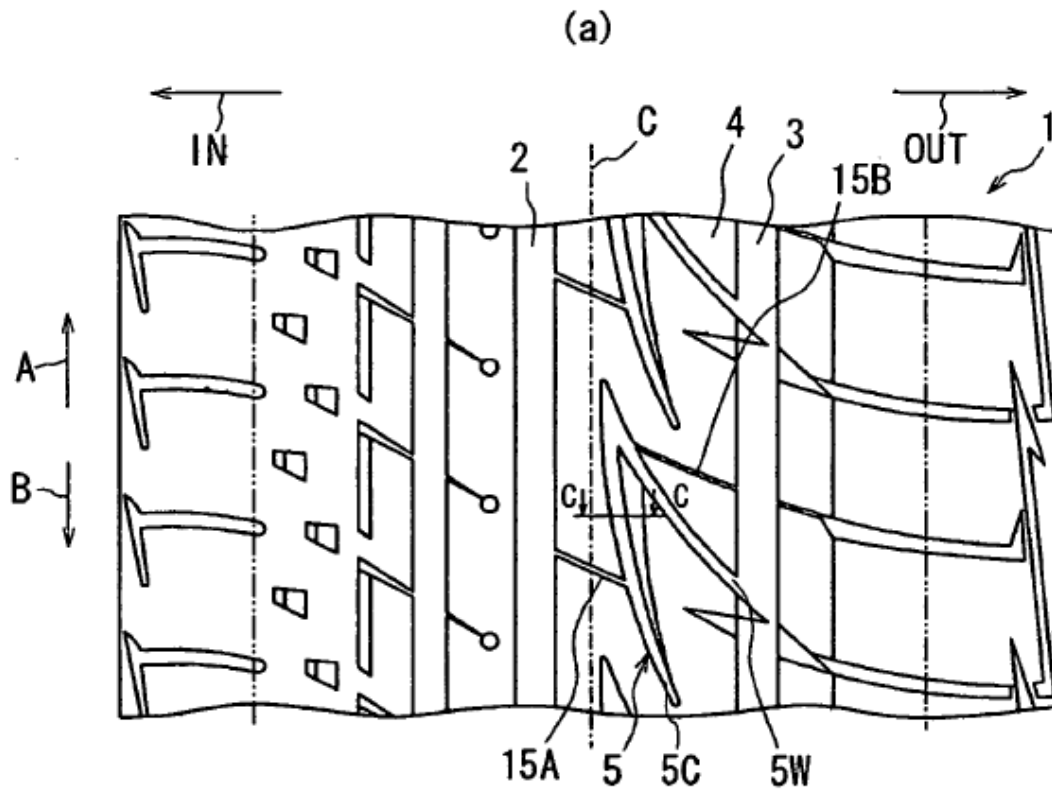
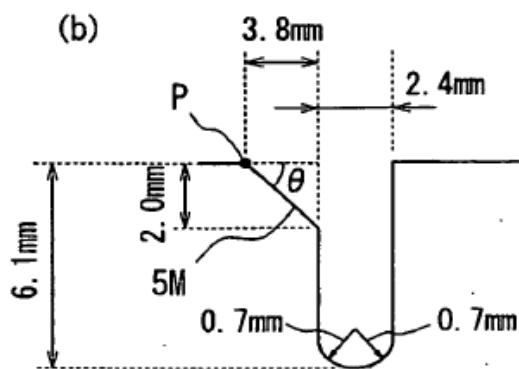
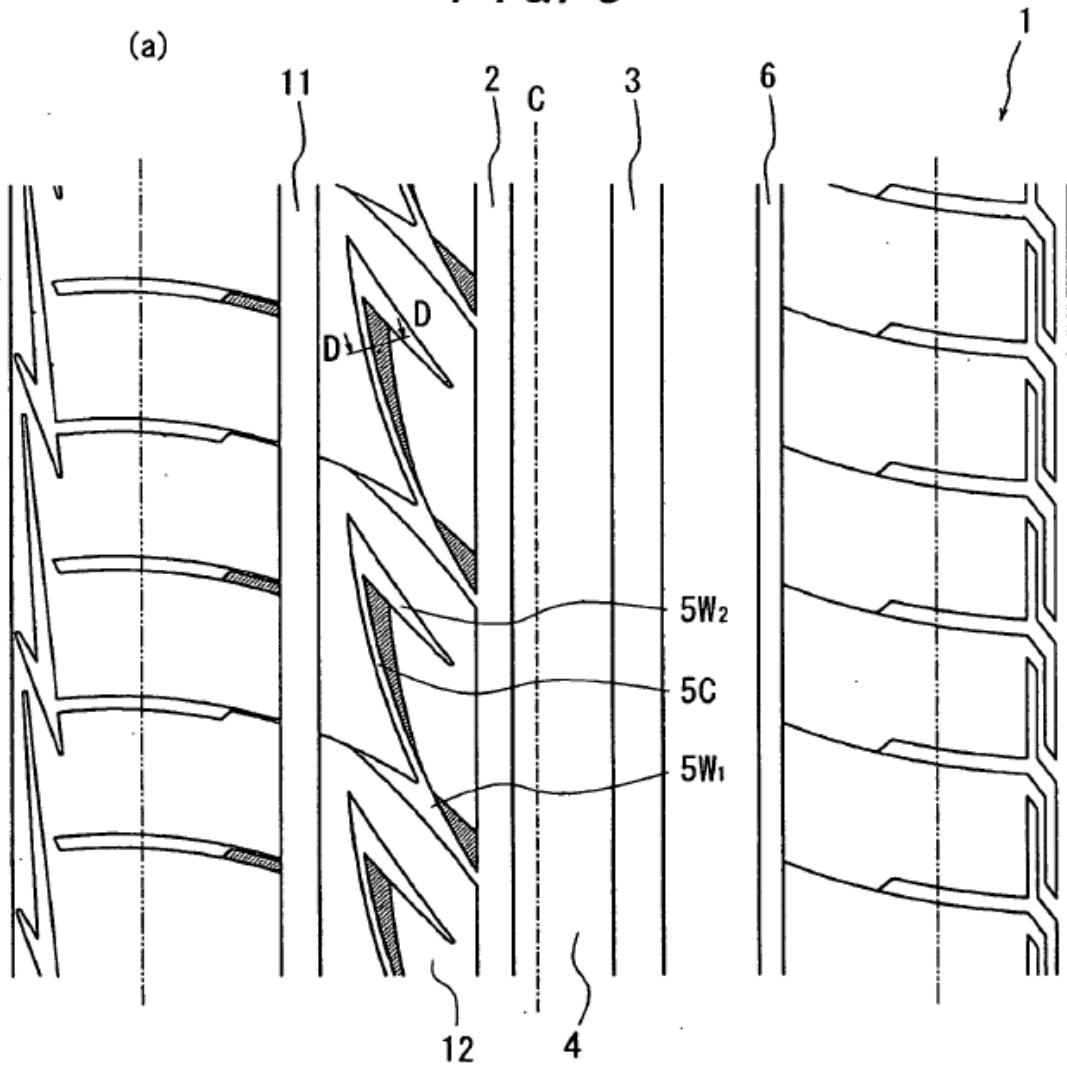
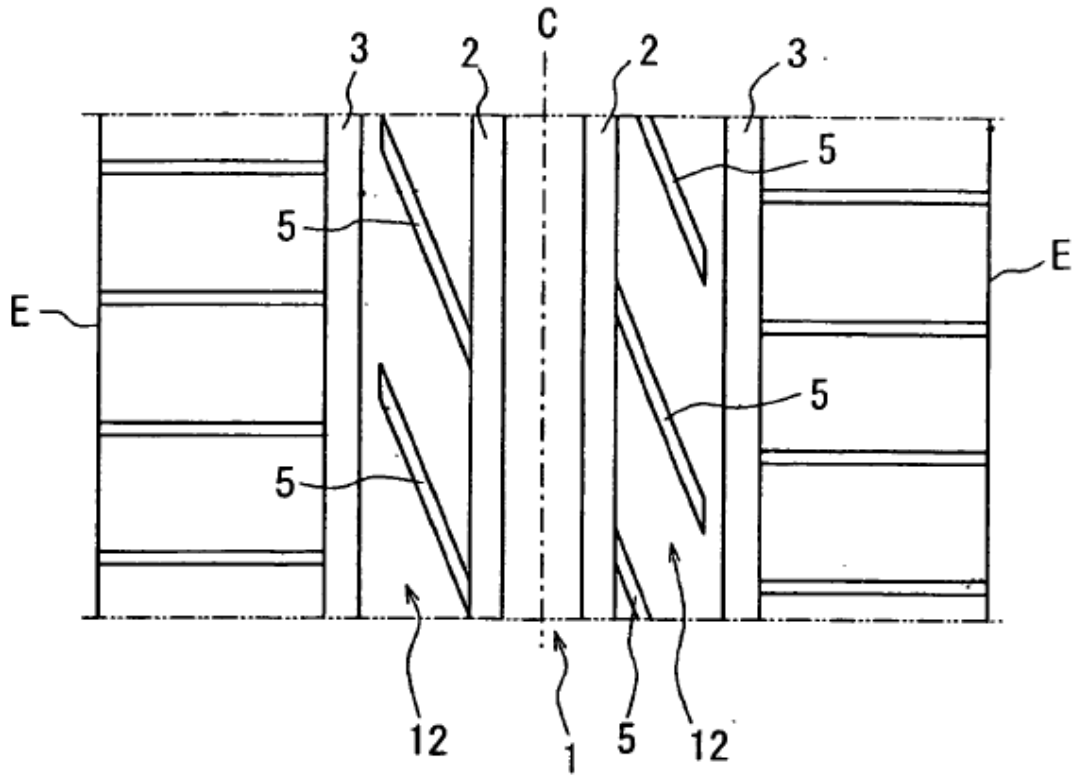




FIG. 6



**FIG. 7**



**FIG. 8**

(a)

(b)

