



ESPAÑA

⑩ ES	⑪ NUMERO	⑩ A1
	⑫ FECHA DE PRESENTACION	
	483.430	
	16.8.79	

PATENTE DE INVENCION

②① PRIORIDADES: ③① NUMERO	③② FECHA	③③ PAIS
P 28 36 710.4	19 agosto 1978	ALEMANIA
ADUCADO		
④⑦ FECHA DE PUBLICIDAD	④⑧ CLASIFICACION INTERNACIONAL	④⑨ PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H01L 93/42	
⑤④ TITULO DE LA INVENCION		
"Dispositivo de refrigeración por ebullición para evacuar el calor de pérdidas de energias en semiconductores"		
⑦① SOLICITANTE (S)		
Licentia Patent-Verwaltungs-G.m.b.H.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
6000 Frankfurt am Main, Theodor-Stern-Kai 1, (Alemania)		
⑦② INVENTOR (ES)		
Peter Heinemeyer, Detlef Knuth y Frau Monika Steinweg		
⑦③ TITULAR (ES)		
⑦④ REPRESENTANTE		
Carlos Fernandez Candelas		

El invento se refiere a un cuerpo refrigerador para evacuar el calor de pérdidas de energía de un semiconductor de potencia en forma constructiva de disco, el cual está sumergido juntamente con el semiconductor de potencia de un líquido refrigerante (líquido refrigerante por ebullición) de bajo punto de ebullición, no conductor de la electricidad.

En la utilización de elementos constructivos de la técnica electrónica de potencia, resulta una potencia de pérdidas de energía (potencias de pérdida por disrupción, bloqueo y control en elementos constructivos semiconductores, potencia de pérdidas de energía en cableado y en seguro). La potencia de pérdidas convertida en calor (principalmente la potencia de pérdidas de disrupción debe ser evacuada, con el fin de garantizar un funcionamiento seguro y plena capacidad de potencia de los elementos constructivos. Los elementos constructivos de la técnica electrónica de potencia con grandes potencias de pérdidas de disrupción son tiristores, diodos y triacs. Dado que la superficie previamente establecida para los elementos constructivos de semiconductores de potencia - con la forma constructiva de discos es demasiado pequeña para desprender al ambiente circundante (medio de refrigeración) en forma de calor las pérdidas que aparecen en el caso de máxima capacidad de potencia, se les sustrae el calor con cuerpos de refrigeración, que aumentan la superficie desprendedora de calor de los elementos constructivos, y lo transfieren

a medios refrigerantes gaseosos o líquidos. Como cuerpos de refrigeración pueden utilizarse cuerpos refrigeradores de aletas o nervaduras, en el caso de refrigeración por aire, y cápsulas de refrigeración, en el caso de refrigeración con aceite o con agua.

La refrigeración por ebullición es un nuevo tipo de procedimiento de refrigeración para semiconductores de potencia. Por refrigeración por ebullición se entiende el tipo de la refrigeración por líquido en el que el desprendimiento de calor no discurre sólo a través de una convección monofásica, sino, con inclusión de un proceso de ebullición, también como transporte de calor en una segunda fase en forma de vapor como calor latente (calor de evaporación). Los coeficientes de transmisión de calor que pueden lograrse de esta manera son mayores en más de una potencia de diez que en el caso de refrigeración monofásica con convección libre. Esta mejora del transporte de calor ha de ser atribuida sin embargo no sólo a que la evaporación necesita más calor que el calentamiento (es decir al contenido de energía de las burbujas de vapor propiamente dichas), sino en elevado grado también al efecto de agitación provocado por la ascensión de las burbujas y por consiguiente a una convección amplificada y reforzada. Sin embargo, a un aumento arbitrario de la carga de superficies de calefacción están establecidos límites, ya que en el caso de un grado correspondientemente elevado de

generación de burbujas de vapor ya no puede llegar suficiente cantidad de líquido a la superficie de calefacción, con lo - cual el proceso se vuelve inestable. Al otro lado de esta carga crítica de superficies de calefacción, al aumentar la temperatura como consecuencia de la cubrición creciente de las superficies con vapor, se hace peor la transmisión de calor, hasta que finalmente la superficie de calefacción está totalmente revestida con vapor y de este modo se reprime la convección.

10 Si no se considera el modo de la ~~retro~~refrigeración, se puede hablar fundamentalmente de dos diferentes sistemas de refrigeración por ebullición;

a) refrigeración por ebullición directa (tipo de inmersión);

15 b) refrigeración por ebullición indirecta (tipo de no inmersión).

En el caso de refrigeración por ebullición directa todos los elementos constructivos del conmutador de semiconductor, semiconductor de potencia, cableado y control) se encuentran dentro de un alojamiento estanco al vacío, cerrado, en el líquido de refrigeración por ebullición, y por consiguiente son refrigerados a igualdad de temperatura. Además - de ello, todo el conmutador semiconductor está protegido respecto de la suciedad.

Otro sistema es la refrigeración por ebullición in

directa. Esta se caracteriza en especial por el hecho de que los semiconductores de potencia pueden ser recambiados con facilidad, ya que el líquido de refrigeración por ebullición se encuentra en las cápsulas de refrigeración. Este sistema
5 no está protegido frente a la suciedad, y las piezas constructivas generadoras de calor del cableado y del control no son refrigeradas por el líquido de refrigeración por ebullición.

Los coeficientes de transmisión térmica de los líquidos de refrigeración por ebullición que entran en consideración para la refrigeración por ebullición directa se encuentran claramente por encima de los coeficientes de transmisión térmica de los agentes de refrigeración utilizados hasta ahora en la técnica electrónica de potencia.
10

Con agua hirviendo se pueden lograr ciertamente coeficientes de transmisión térmica esencialmente mejores, pero en el caso de la refrigeración por ebullición indirecta de conmutadores de semiconductores, el agua no puede utilizarse a causa de su conductividad electrónica demasiado grande.
15

Los líquidos de refrigeración por ebullición deben tener fundamentalmente propiedades que permiten el funcionamiento de instalaciones eléctricas bajo su acción. Para ello se plantean para los líquidos de refrigeración primarios, para el estado líquido y el estado en forma de vapor las siguientes condiciones:
20

25 a) han de poseer temperatura de ebullición T_s en-

tre 35°C y 65°C (dependiente en parte del medio de refrigeración);

b) deben tener una elevada resistencia específica de disrupción ρ_D (pequeña tendencia a la descarga por incandescencia y por deslizamiento);

c) deben tener un comportamiento inerte frente a todos los materiales de trabajo empleados en la técnica electrónica de potencia;

d) han de ser ininflamables o sólo difícilmente inflamables y no tóxicos.

Para la refrigeración de semiconductores de potencia son apropiados líquidos de refrigeración por ebullición con temperaturas de ebullición V_S , que se encuentran, en las condiciones nominales de las instalaciones correspondientes, por debajo de las temperaturas admisibles V_C del alojamiento. No obstante, dado que el líquido de refrigeración por ebullición absorbe el calor junto al cuerpo de refrigeración por ebullición y también se necesita un gradiente de temperatura entre el cuerpo de refrigeración y el líquido, las temperaturas de ebullición V_S de los líquidos deben estar situadas por debajo de la temperatura superficial V_{SK} de los cuerpos de refrigeración por ebullición ($\cong 65^\circ\text{C}$).

Es misión del presente invento aumentar la superficie desprendedora de calor de un semiconductor de potencia mediante un cuerpo de refrigeración para refrigeración por -

ebullición directa, es decir una disposición en la cual todo el grupo constructivo, incluidos el semiconductor de potencia, el control, el cableado y el seguro, se encuentra dentro del líquido de refrigeración por ebullición, la cual dis-
5 posición es capaz de evacuar de manera óptima el calor de -
pérdidas de energía del semiconductor de potencia con forma de disco al líquido de refrigeración por ebullición.

Esta misión es resuelta de acuerdo con el invento mediante constitución superficial del cuerpo de refrigera- -
10 ción que se señala en la parte caracterizante de la reivindi-
cación 1ª.-

Otra configuración geométrica del cuerpo de refri-
geración que sirve para resolver la misión antes mencionada, la cual favorece la circulación de las burbujas y del líqui-
15 do de refrigeración que fluye seguidamente se puede deducir
de la parte caracterizante de las reivindicaciones 2ª y 3ª.

Frente a disposiciones conocidas de refrigeración por ebullición directa e indirecta de semiconductores de potencia, con ayuda del cuerpo de refrigeración conforme al in-
20 vento pueden lograrse las siguientes ventajas.

a) disminución de la resistencia térmica de cuer-
pos de refrigeración para elementos constructivos de semi-
conductores de potencia y un aprovechamiento directo más ele-
vado, ligado con ello, del semiconductor de potencia;

25 b) construcción compacta de toda la unidad cons- -

tructiva mediante pequeños cuerpos de refrigeración;

c) la unidad constructiva está libre de influencias ambientales;

d) los cuerpos de refrigeración y los semiconductores de potencia pueden ser integrados con facilidad unos dentro de otros.

Con ayuda de dos ejemplos de realización, representados en los dibujos, se va a explicar con mayor detalle la idea que constituye el fundamento del invento.

El cuerpo de refrigeración por ebullición representado en la figura 1 consta de un cuerpo cilíndrico 1, en el cual están dispuestos numerosos taladros 2 perpendicularmente al nivel de líquido del líquido de refrigeración por ebullición. Con ayuda de los taladros no sólo se aumenta considerablemente la superficie de ebullición eficaz frente a la de un cuerpo liso, sino que tiene lugar también, con un nivel de líquido considerablemente reducido, un abastecimiento suficiente con agente de refrigeración.

En el caso de este cuerpo de refrigeración resulta la ventajosa posibilidad de modificar tan ligeramente la forma constructiva del semiconductor de potencia, que el cuerpo de refrigeración, para aumentar la superficie desprendedora de calor así como para la mejor formación y liberación de burbujas, está integrado en el mismo fondo del semiconductor de potencia. Esto tiene como consecuencia un aumento no in-

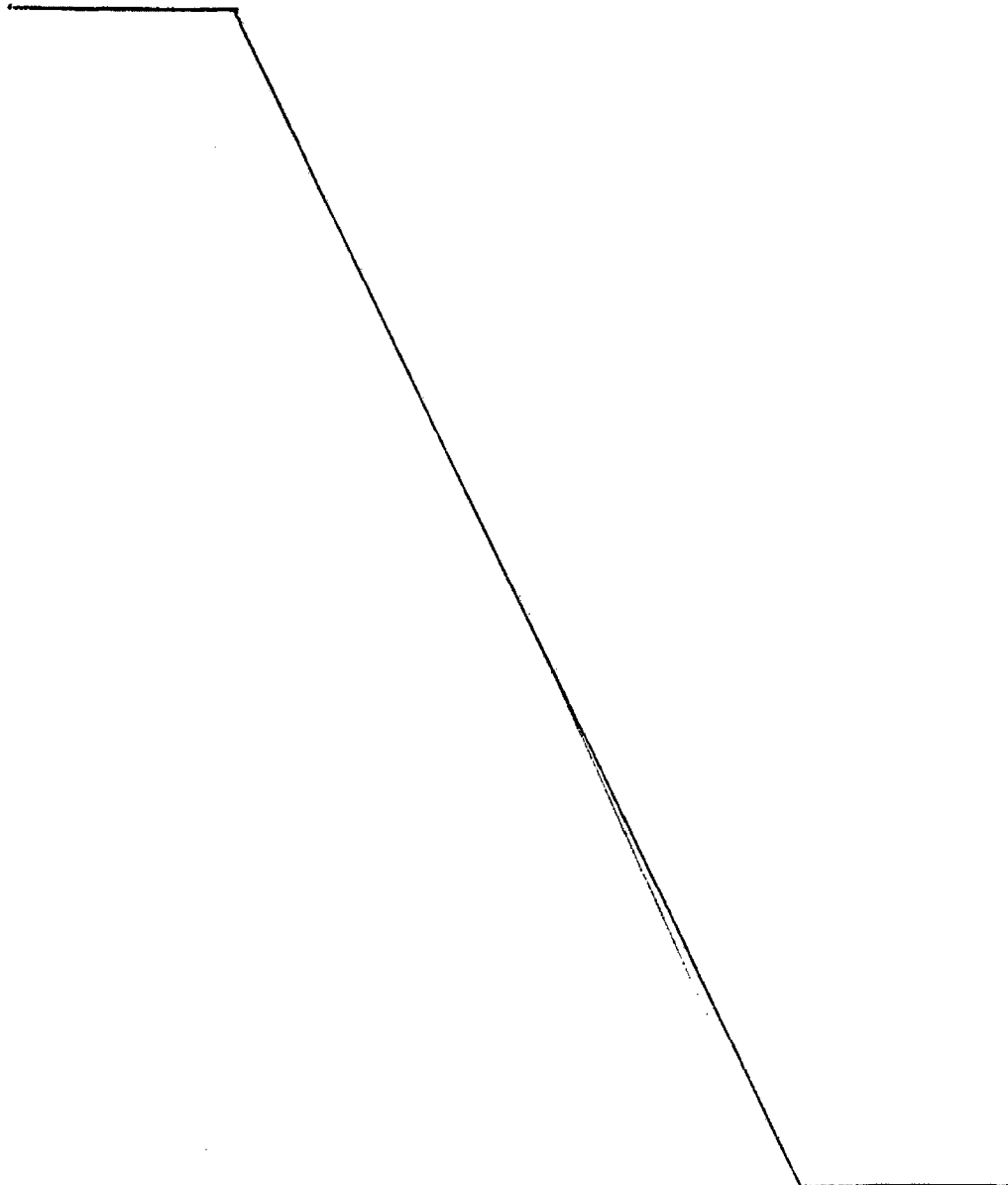
significante del coeficiente de transmisión de calor.

El cuerpo de refrigeración por ebullición representado en la figura 2 consta de una pieza colada, la cual tiene dos discos paralelos 3 y 5, que están unidos mediante un número determinado de espigas o barras 4. Estas espigas o barras 4 se encuentran ventajosamente en posición paralela al nivel de líquido. Dado que en el caso de este cuerpo de refrigeración también una superficie de transmisión se encuentra apretadamente junto al elemento desprendedor de calor, a consecuencia de las más elevadas densidades de corriente de calor se puede lograr también un coeficiente de transmisión de calor considerablemente mejor. Junto con la posibilidad de fabricación en forma de pieza colada, los discos paralelos 3 y 5 pueden ser fabricados también mediante espigas o barras 4 incorporadas por soldadura dura, para formar un cuerpo de refrigeración con la misma constitución geométrica.

Igualmente esta forma constructiva es apropiada para ser integrada en el fondo del semiconductor de potencia, de manera similar a como en la forma de estructuración según la figura 1.

Ambas formas de estructuración pueden ser provistas tanto con una superficie lisa como también con una superficie áspera o asperizada que favorece la formación de burbujas y la liberación de dichas burbujas. Estas formas, además de las ventajas propias de la refrigeración por ebullición -

directa, tienen especialmente la ventaja de que el líquido de refrigeración por ebullición es aproximado hasta muy cerca - del fondo del semiconductor de potencia, de manera tal que - se disminuye la resistencia térmica y se posibilita un aprovechamiento más elevado del semiconductor de potencia.



REIVINDICACIONES

1ª.- Dispositivo de refrigeración por ebullición -
para evacuar el calor de pérdidas de energía en semiconductores
de potencia en forma constructiva de disco, el cual está
5 sumergido juntamente con el semiconductor de potencia en un
líquido refrigerante de bajo punto de ebullición, no conduc-
tor de la electricidad (líquido de refrigeración por ebulli-
ción) caracterizado por una superficie áspera formada mediante
moleteado, tratamiento con arena, graneado o colada con aspe
10 reza superficial, que favorece la formación de burbujas de
gas que aparece al hervir el líquido de refrigeración por -
ebullición, y también la liberación de las burbujas.

2ª.- Dispositivo según las reivindicaciones ante-
riores, caracterizado por una forma cilíndrica o de cubo con
15 un número determinado de taladros verticales, que favorece -
la circulación de las burbujas y del líquido de refrigera- -
ción por ebullición que fluye seguidamente.

3ª.- Dispositivo según las reivindicaciones ante-
riores, caracterizado por la unión de dos discos paralelos a
20 través de un número determinado de espigas incorporadas por
soldadura o un cuerpo moldeado por colada consistente en una
sola pieza, con igual forma geométrica.

4ª.- "DISPOSITIVO DE REFRIGERACION POR EBULLICION
PARA EVACUAR EL CALOR DE PERDIDAS DE ENERGIA EN SEMICONDUCTORES
25 RES".

Tal como se describe y reivindica en la presente -
Memoria Descriptiva, que consta de once hojas escritas a má-
quina por una sola cara y de sus correspondientes dibujos.

Madrid, 16 AGO. 1979

CARLOS FERNÁNDEZ GARCÍA
P.F.



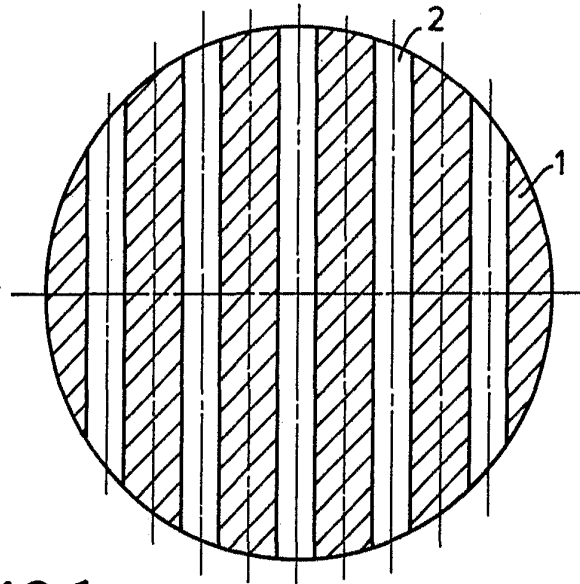
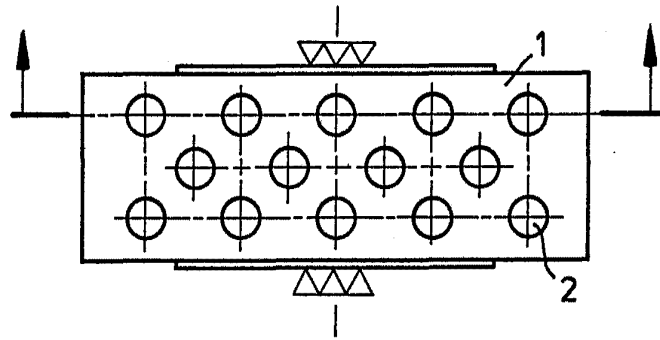


FIG.1



Escala variable

Madrid 16 Agosto 1979

ENCUADRE PATENT-VERWALTUNG
P.R.

A handwritten signature in black ink, located in the bottom right corner of the page.

