



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 659 735 A5

⑤① Int. Cl.4: H 01 L 23/36

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 2975/82

⑦③ Inhaber:  
BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.,  
Baden

㉔ Anmeldungsdatum: 13.05.1982

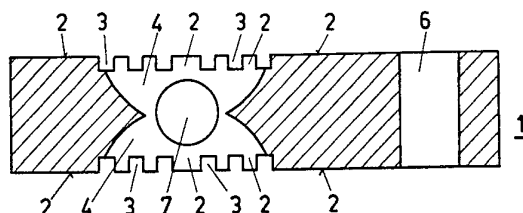
㉔ Patent erteilt: 13.02.1987

④⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 13.02.1987

⑦② Erfinder:  
Vogel, Xaver, Ennetburgi

⑤④ **Kühlkörper zur Flüssigkeitskühlung von Leistungshalbleiterelementen.**

⑤⑦ Der Kühlkörper (1) zur Flüssigkeitskühlung von Leistungshalbleiterelementen weist in den Halbleiterauflageflächen (2) Kühlschlitze (3) auf, die an einen Anschlusskanal (7) für die Zufuhr der Kühlflüssigkeit angeschlossen sind. Durch diese Lösung erreicht man, dass die Kühlflüssigkeit die zu kühlende Fläche des Halbleiterelementes teilweise im direkten Kontakt kühlen kann, wobei auch der Kühlkörper (1), der die zu kühlende Fläche in den nicht ausgeschlitzten Teilflächen zwischen den Kühlschlitzen (3) berührt und einen Teil der Verlustwärme übernimmt, gekühlt wird. Bei dem direkten Kontakt der Kühlflüssigkeit entfällt der Übergangswiderstand der Wärmeleitung in den Kühlschlitzen (3), womit die Kühlwirkung der Kühlflüssigkeit wesentlich verbessert wird.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Kühlkörper (1) zur Flüssigkeitskühlung von Leistungshalbleiterelementen, wobei der Kühlkörper (1) wenigstens einen Anschlusskanal (7) aufweist und mit wenigstens einer ebenen Halbleiterauflagefläche (2) versehen ist, wobei in der wenigstens einen Halbleiterauflagefläche (2) Kühltzlitze (3) ausgebildet sind, die mit dem wenigstens einen Anschlusskanal (7) für die Kühlflüssigkeit verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühltzlitze (3) von der parallelen gegenseitigen Lage abweichen.

2. Kühlkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühltzlitze (3) mit einem von der rechteckigen Form (3.1) abweichenden Profil ausgebildet sind, z.B. dreieckig (3.2), mit halbrundem Boden (3.3) oder trapezförmig (3.4).

3. Kühlkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühltzlitze (3) eine von der Geraden abweichende Form aufweisen, z.B. eine Serpentine- (3.7) oder Evolventenform (3.8).

4. Kühlkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühltzlitze (3) radial (3.5 bis 3.8) angeordnet sind.

5. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühltzlitze (3) ein sich erweiterndes Profil (3.6) aufweisen.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Kühlkörper zur Flüssigkeitskühlung von Leistungshalbleiterelementen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Mit diesem Oberbegriff nimmt die Erfindung auf einen Stand der Technik von Kühlkörpern Bezug, wie er in der DE-OS 2 402 606 beschrieben ist. In der DE-OS 2 640 000 ist eine Kühldose für flüssigkeitsgekühlte Leistungshalbleiterbauelemente und ein Verfahren zur Herstellung derselben beschrieben. Die Kühldose gemäss dieser DE-OS hat in ihrem Innenraum senkrecht zu den Dosenböden orientierte und mit diesen Dosenböden stoffschlüssig verbundene Zapfen. Diese Zapfen und die Profile dieser Zapfen beeinflussen die Strömung der Kühlflüssigkeit in der Kühldose und erhöhen somit den Wirkungsgrad der Kühlung der angeschlossenen druckkontaktierten Leistungshalbleiterbauelemente. Als Kühlmedium wird vor allem Öl verwendet. Die Kühldose hat eine Eintrittsöffnung und eine Austrittsöffnung für die Kühlflüssigkeit, sonst ist sie geschlossen. Die Auflagekontaktflächen dieser Kühldose sind also aus vollem Material ausgebildet und die Kühlflüssigkeit berührt die zu kühlenden Flächen der Halbleiterelemente nicht.

Die Erfindung, wie sie im Patentanspruch 1 definiert ist, löst die Aufgabe einen Kühlkörper so auszubilden, dass der Kühleffekt der Kühlflüssigkeit wesentlich verbessert wird, wobei die konstruktive Ausgestaltung möglichst einfach sein soll.

Ein Vorteil der Erfindung besteht insbesondere darin, dass die Kühlflüssigkeit, z.B. Silikonöl oder Freon, welche die zu kühlenden Flächen der Halbleiterelemente direkt berührt, Verlustwärme besser übernehmen kann. Gemäss einer Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes sind die Kühltzlitze mit einem von der rechteckigen Form abweichenden Profil ausgebildet, z.B. dreieckig, mit halbrundem Boden oder trapezförmig.

Das Profil der Kühltzlitze kann also praktisch beliebig den jeweiligen Anforderungen angepasst werden.

Die Kühltzlitze können geradlinig sein, sie können jedoch auch andere Formen aufweisen, z.B. eine Serpentine- oder Evolventenform.

Die Serpentine- oder Evolventenform ist insbesondere dann zweckmässig, wenn die Kühltzlitze von der parallelen gegen-

seitigen Lage abweichen, z.B. radial angeordnet sind. Die radiale Anordnung der Kühltzlitze ist für eine zylindrische Form des Kühlkörpers geeignet, wobei selbstverständlich der Durchmesser des zylindrischen Kühlkörpers dem Durchmesser der zu kühlenden Fläche angepasst ist.

Für normale Funktionsweise reicht ein konstantes Profil der Kühltzlitze aus. Es ist in einigen Fällen zweckmässig, die Kühltzlitze mit einem sich erweiternden Profil auszubilden. Durch die Veränderung der Profilgrösse verändert man auch die Strömungsgeschwindigkeit der Kühlflüssigkeit.

Die Erfindung wird anhand einiger schematisch dargestellter Beispiele näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine zum Stand der Technik zählende Ausführungsform eines Kühlkörpers, wobei in diesem Beispiel parallele Kühltzlitze in einem rechteckig ausgebildeten Kühlkörpers hergestellt sind,

Fig. 2 den Schnitt II-II aus Fig. 1,

Fig. 3 den Schnitt III-III aus Fig. 1,

Fig. 4 einen Teilschnitt durch einen Kühlkörper gemäss der Erfindung, wobei die Kühltzlitze mit verschiedenen Profilen gezeigt werden und

Fig. 5 einen erfindungsgemässen zylindrischen Kühlkörper, bei dem in vier Segmenten vier verschiedene Ausbildungsvarianten der Kühltzlitze gezeigt sind.

Gemäss den Figuren 1 bis 3 ist ein Kühlkörper 1 mit zwei Halbleiterauflageflächen 2 versehen. In jeder dieser Halbleiterauflageflächen 2 sind mehrere geradlinige parallele Kühltzlitze 3 ausgeführt, die in diesem Beispiel ein rechteckiges Profil aufweisen; das Profil der Kühltzlitze 3 ist gut in der Fig. 3 sichtbar. Zwischen und seitlich der Kühltzlitze 3 bleibt die freie Halbleiterauflagefläche 2, die selbstverständlich eben ausgebildet ist. Die Kühltzlitze 3 sind mittels zweier Verbindungsschlitze 4 mit einem Anschlusskanal 7 verbunden. Mit der Bezugsziffer 5 ist ein Zentrierloch bezeichnet, eine Bohrung 6 dient für elektrischen Anschluss des Kühlkörpers. In Fig. 2 ist der Verlauf des Anschlusskanals 7 sichtbar, dessen Ende mit einem Gewinde 8 versehen ist. In dieser Fig. 2 ist auch der Anschluss der Verbindungsschlitze 4 an den Anschlusskanal 7 gut sichtbar. Dass die Verbindungsschlitze 4 mit den Kühltzlitzen 3 verbunden sind, ist sowohl aus der Fig. 1 als auch aus der Fig. 3 ersichtlich.

Fig. 4 zeigt beispielsweise Ausführungsmöglichkeiten der Profile der Kühltzlitze 3. Ein Kühltzlitze 3.1 weist ein rechteckiges Profil, ein Kühltzlitze 3.2 ein dreieckiges Profil und ein Kühltzlitze 3.3 ist mit einem halbrundem Boden ausgebildet. Ein Kühltzlitze 3.4 weist ein trapezförmiges Profil auf. Die Ausgestaltung gemäss der Fig. 4 entspricht jedoch im wesentlichen derjenigen gemäss Fig. 3.

Ein zylindrischer Kühlkörper 1 gemäss Fig. 5 ist schematisch in vier Quadranten aufgeteilt. Die Kühltzlitze 3 sind in zwei Fällen radial und in weiteren zwei Fällen im wesentlichen radial geführt. Sie sind mit dem, in dieser Fig. 5 nicht dargestellten Anschlusskanal 7 mittels Verbindungsbohrungen 9 verbunden. Wie ersichtlich, wird die Flüssigkeit in das Zentrum des Kühlkörpers 1 geführt, wovon sie dann zu dem äusseren Rand des Kühlkörpers 1 fliesst. Ein Kühltzlitze 3.5 ist geradlinig ausgebildet, ein weiterer Kühltzlitze 3.6 weist einen sich nach aussen erweiternden Querschnitt auf, ein Kühltzlitze 3.7 ist serpentineartig ausgeführt und ein Kühltzlitze 3.8 weist eine Evolventenform auf. Die zwei letztgenannten Kühltzlitze 3.7, 3.8 werden selbstverständlich mit weiteren ähnlich ausgebildeten Kühltzlitzen kombiniert, die regelmässig über die Halbleiterauflagefläche 2 verteilt sind.

Es sind selbstverständlich, dass der Erfindungsgegen-

stand auf das in den Zeichnungen Dargestellte nicht beschränkt ist.

Es können andere Profile und Formen der Kühlschlitze 3 verwendet werden. Der Kühlkörper 1 kann auch nur einseitig mit den Kühlschlitzen 3 versehen sein, wenn es sich um einen

Kühlkörper 1 handelt, der nur ein Halbleiterelement kühlen soll. Der Kühlkörper 1 kann auch andere Formen aufweisen, als dargestellt. Als Material für den Kühlkörper 1 kann man z.B. Aluminium, Kupfer oder deren Legierungen verwenden.

