

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 663/2008
(22) Anmeldetag: 29.04.2008
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2012

(51) Int. Cl. : **H01L 23/40** (2006.01)
H01L 23/373 (2006.01)
H01L 23/482 (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01)
H05K 7/20 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 3955122A US 6107711A
DE 2232953A1 DE 2602589A1
DE 4211426C1

(73) Patentinhaber:
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
D-80333 MÜNCHEN (DE)

(72) Erfinder:
GLATZL ANDREAS
STOCKERAU (AT)

(54) KÜHLANORDNUNG MIT ZWEI NEBENEINANDER ANGEORDNETEN HALBLEITERBAUELEMENTEN

(57) Die Erfindung betrifft eine Kühlanordnung, umfassend zwei nebeneinander angeordnete, scheibenförmige Halbleiterbauelemente (1, 2), insbesondere Thyristoren, mit zueinander ungefähr parallel ausgerichteten Symmetrieachsen, welche mittels nur einer Spannvorrichtung zwischen zwei Kühlkörpereinheiten (3, 6) gespannt sind, wobei die eine Kühlkörpereinheit (3) an der den Halbleiterbauelementen (1, 2) abgewandten Seite Längsrippen aufweist und im Bereich zwischen den beiden Halbleiterbauelementen (1, 2) einen Schlitz quer durch die Längsrippen zur Schwächung des Querschnitts aufweist und wobei die eine Kühlkörpereinheit mit der den Halbleiterbauelementen (1, 2) abgewandten Seite über punktförmige Auflagen (5) im Bereich der Symmetrieachsen gegen eine erste Druckplatte (4) gedrückt ist, indem eine an die andere Kühlkörpereinheit (6) gekoppelte zweite Druckplatte (7) über Zuganker mit der ersten Druckplatte (4) verspannt ist.

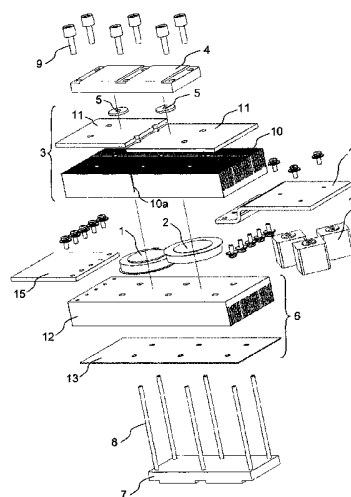


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kühlanordnung, umfassend zwei nebeneinander angeordnete, scheibenförmige Halbleiterbauelemente, insbesondere Thyristoren, mit zueinander ungefähr parallel ausgerichteten Symmetrieachsen, welche mittels nur einer Spannvorrichtung zwischen zwei Kühlkörpereinheiten gespannt sind.

[0002] Halbleiterbauelemente erzeugen im Betrieb Wärme, die abgeführt werden muss, um eine Überhitzung mit einem damit verbunden Leistungsabfall bis hin zur Zerstörung zu vermeiden. Dies gilt vor allem für Leistungs-Halbleiterbauelemente, welche für hohe Ströme ausgelegt sind.

[0003] Um eine ausreichende Wärmeabfuhr sicherzustellen, werden Leistungs-Halbleiterbauelemente in der Regel scheibenförmig ausgebildet. Die beiden voneinander abgewandten Kreisflächen bilden dabei die elektrischen Kontaktflächen und sind gegen zwei Kühlkörpereinheiten spannbar. Die Kühlkörpereinheiten sind thermisch und elektrisch mit dem Halbleiterbauelement verbunden und umfassen demnach geeignete Anschlüsse zur Kontaktierung innerhalb eines Schaltungsaufbaus.

[0004] Eine ausreichend große Spannkraft ist notwendig, um einen flächigen Kontakt zwischen dem Halbleiterbauelement und den Kühlkörpern sicherzustellen. Ein nur punktueller Kontakt würde den Wärmeübergang zwischen den in Kontakt befindlichen Flächen beeinträchtigen.

[0005] Einfache Anordnungen mit einem Halbleiterbauelement sind beispielsweise in der DE 26 02 589 A1 und in der DE 42 11 426 C1 offenbart.

[0006] Insbesondere Thyristoren zur Phasenanschnittsteuerung höher Wechselströme oder Drehströme werden scheibenförmig ausgebildet. Hochleistungsthyristoren werden dabei mit Kräften von bis zu 100 kN zwischen zwei Kühlkörpereinheiten verspannt, um einen ausreichenden Wärmeübergang sicherzustellen. Diese Spannkraft wird in der Regel vom Hersteller eines Halbleiterbauelements in engen Grenzen vorgegeben, um einen störungsfreien Betrieb mit der angegebenen Nennleistung zu ermöglichen.

[0007] Nach dem Stand der Technik kennt man Spannvorrichtungen, mittels derer mehrere scheibenförmige Halbleiterbauelemente gemeinsam mit Kühlkörpereinheiten verspannt werden. Beispielsweise offenbart die DE 40 25 885 A1 eine Kühlanordnung, bei der mehrere Halbleiterbauelemente zwischen mehreren Kühlkörpereinheiten mit einer gemeinsamen Symmetrieachse stapelförmig verspannt werden. Um zwei Halbleiterbauelemente innerhalb dieses Stapels parallel zu schalten, ist es notwendig, zumindest zwei Kühlkörpereinheiten elektrisch zu verbinden.

[0008] Zur einfachen Parallelschaltung zweier Halbleiterbauelemente kennt man deshalb auch Spannvorrichtungen, innerhalb derer die Halbleiterbauelemente nebeneinander mit im Wesentlichen zueinander parallel ausgerichteten Symmetrieachsen angeordnet sind. Die beidseitig gegen die Halbleiterbauelemente gepressten Kühlkörpereinheiten schließen dabei die Halbleiterbauelemente zu einer Parallelschaltung bzw. zu einer Antiparallelschaltung zusammen. Eine derartige Anordnung ist beispielsweise aus der DE 32 23 532 A1 bekannt.

[0009] Beim gemeinsamen Verspannen zweier nebeneinander angeordneter Halbleiterbauelemente müssen die Maßtoleranzen der Halbleiterbauelemente und der Spannvorrichtung berücksichtigt werden, um die in engen Grenzen vorgegebene Spannkraft für beide Halbleiterbauelemente sicherzustellen. Nach dem Stand der Technik umfasst eine Spannvorrichtung zu diesem Zweck wenigstens ein Federelement, insbesondere eine Blattfeder. Das Federelement ist in der Weise angeordnet, dass einstellbare Federkräfte in den beiden Symmetrieachsen der Halbleiterbauelemente wirken. Beispielsweise offenbart die DE 22 32 953 A1 eine Anordnung für vier Halbleiterbauelemente, wobei jeweils zwei Halbleiterbauelemente über einen Zuganker gegen zwei durchgängige Kühlkörper gepresst sind. Mittels jeweils einer Blattfeder wird die Kraft des jeweiligen Zugankers in die Symmetrieachsen der Halbleiterbauelemente übertragen. Derartige Vorrichtungen erfordern einerseits eine genaue Auslegung der Federkräfte und andererseits eine aufwendige Montage, um die Halbleiterbauelemente mit den Kühlkörpereinheiten

in beiden Symmetrieachsen gleichmäßig mit den vorgegeben Kräften zu verspannen.

[0010] Eine andere Möglichkeit, die Maßtoleranzen auszugleichen besteht in der Teilung der Kühlkörpereinheiten, sodass für jedes Halbleiterbauelement auf jeder Seite ein eigener Kühlkörper vorgesehen ist. Eine derartige Anordnung ist in der US 6 107 711 A offenbart.

[0011] Man kennt auch Anordnungen, welche eine Verformung der Kühlkörpereinheiten und der Zuganker nutzen, um eine Vorspannkraft zu erzeugen. Eine entsprechende Offenbarung findet sich in der US 3 955 122 A, wobei mehrere Halbleiterbauelemente in einer Ebene gegen zwei durchgängige Kühlkörper gepresst sind. Zur Verbesserung der Kühlung weisen die Kühlkörper Längsrippen auf. Jeweils zwei Halbleiterbauelemente sind mit einem Zuganker mit den Kühlkörpern verspannt. Da eine solche Konstruktion nur geringe Verformungen erlaubt, ist eine hohe Maßgenauigkeit erforderlich.

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die aus dem Stand der Technik bekannten Kühlvorrichtungen für nebeneinander angeordnete Halbleiterbauelemente weiterzubilden.

[0013] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst mit einer Kühlanordnung der eingangs genannten Art, wobei die eine Kühlkörpereinheit an der den Halbleiterbauelementen abgewandten Seite Längsrippen aufweist und im Bereich zwischen den beiden Halbleiterbauelementen einen Schlitz quer durch die Längsrippen zur Schwächung des Querschnitts aufweist und dass die eine Kühlkörpereinheit mit der den Halbleiterbauelementen abgewandten Seite über punktförmige Auflagen im Bereich der Symmetrieachsen gegen eine erste Druckplatte gedrückt ist, indem eine an die andere Kühlkörpereinheit gekoppelte zweite Druckplatte über Zuganker mit der ersten Druckplatte verspannt ist.

[0014] Die Spannkkräfte in den beiden Symmetrieachsen werden durch die Bestandteile der Spannvorrichtung aufgebracht, wobei die in den Zugankern wirken Zugkräfte über die Druckplatten und die punktförmigen Auflagen gleichmäßig auf die beiden in den Symmetrieachsen der Halbleiterbauelementen wirkenden Spannkkräfte übertragen werden. Die Schwächung des Querschnitts bzw. die Teilung der einen Kühlkörpereinheit im Bereich zwischen den beiden Halbleiterbauelementen bewirkt einen Ausgleich der Maßtoleranzen der Halbleiterbauelemente. Die eine Kühlkörpereinheit ist dabei in zwei gleichmäßig steife Abschnitte unterteilt, wobei jeder dieser Abschnitte die jeweils über eine punktförmige Auflage eingeleitete Spannkraft auf ein Halbleiterbauelement überträgt. Im Falle einer geteilten Kühlkörpereinheit sind die beiden Abschnitte zur Parallelschaltung bzw. Antiparallelschaltung der Halbleiterbauelemente elektrisch zu verbinden.

[0015] Für den Maßtoleranzausgleich ist es ausreichend, wenn nur eine der Kühlkörpereinheiten einen geschwächten Querschnitt oder eine Teilung im Bereich zwischen den Halbleiterbauelementen aufweist. Es ist jedoch erforderlich, dass diese eine Kühlkörpereinheit über die angegebenen punktförmigen Auflagen gegen eine Druckplatte gedrückt ist. Die Schwächung des Querschnitts erfolgt im einfachsten Fall durch einen Schlitz auf der den Halbleiterbauelementen abgewandten Seite der einen Kühlkörpereinheit.

[0016] Neben dem einfachen Ausgleich der Maßtoleranzen hat die erfindungsgemäße Kühlanordnung den Vorteil, dass kein Federelement zur Aufbringung der Spannkraft notwendig ist. Stattdessen wird eine ausreichend hohe und genaue Spannkraft in beiden Symmetrieachsen durch das Zusammenwirken aller Elemente der Spannvorrichtung bereitgestellt, insbesondere durch die Spannungen in der ersten Druckplatte und in den Zugankern.

[0017] Vorteilhaft ist es, wenn die beiden Halbleiterbauelemente antiparallel geschaltet sind. Bei Verwendung zweier Thyristoren ist dann beispielsweise eine einfach aufgebaute Phasenanschnittsteuerung realisierbar. Dabei wird an jeder Kühlkörpereinheit eine Stromschiene angebracht, wobei eine Stromschiene über Sicherungen an einen Wechselstromleiter und die andere Stromschiene über einen zu steuernden Verbraucher mit einem Nullleiter verbunden ist.

[0018] In einer einfachen Ausprägung der Erfindung ist die eine Kühlkörpereinheit aus einem im Wesentlichen quaderförmigen Kühlkörper gebildet, welcher zur Schwächung des Querschnitts einen Schlitz aufweist. Ein derartiger Kühlkörper ist einfach herzustellen und bietet eine ausrei-

chende Kühlfunktion für einfache Anwendungen. Günstigerweise ist der Kühlkörper aus Aluminium gefertigt.

[0019] Eine andere einfache Ausprägung sieht vor, dass die eine Kühlkörpereinheit aus zwei im Wesentlichen quaderförmigen Kühlkörpern mit einer elektrischen Verbindung ausgebildet ist und dass jeweils ein Kühlkörper mit einem Halbleiterbauelement kontaktiert ist.

[0020] Für höhere Anforderungen an die Kühlfunktion ist es vorteilhafte, wenn die eine Kühlkörpereinheit aus einem im Wesentlichen quaderförmigen Kühlkörper mit Längsrippen und einer auf den Längsrippen aufliegenden Abschlussplatte gebildet ist und dass zur Schwächung des Querschnitts ein Schlitz quer durch die Längsrippen geführt ist, welcher auch die Abschlussplatte zweiteilt. Die Längsrippen vergrößern die Wärmeabgabefläche des Kühlkörpers und bilden mit der Abschlussplatte Kühlkanäle zur Realisierung einer erzwungenen Konvektion. Die geteilte Abdeckplatte dient zudem der Übertragung der punktförmig eingeleiteten Spannkraft auf die Längsrippen des Kühlkörpers.

[0021] Der zur Schwächung des Querschnitts im Bereich zwischen den Halbleiterbauelementen vorgesehene Schlitz reicht günstigerweise über die gesamte Rippenhöhe, sodass der Beitrag der Rippen zum Widerstandsmoment des Querschnitts im Schlitz entfällt. Maßtoleranzen der Halbleiterbauelemente werden somit durch die Verformung der Kühlkörpereinheit im Bereich des Schlitzes ausgeglichen, sodass eine gleichmäßige Spannkraftverteilung auf beide Halbleiterbauelemente sichergestellt ist.

[0022] Zur einfachen Ausbildung einer punktförmigen Auflage ist es von Vorteil, wenn auf der den Halbleiterbauelementen abgewandten Seite der einen Kühlkörpereinheit im Bereich der beiden Symmetrieachsen Erhebungen, insbesondere Kugelkalotten, zur Bildung der punktförmigen Auflagen angeordnet sind. Diese können beispielsweise durch Auftragsschweißen oder durch Einpressen zweier Stahlkugeln in die Oberfläche der Kühlkörpereinheit gebildet werden.

[0023] Eine andere Ausbildung der punktförmigen Auflage sieht vor, dass zwischen der einen Kühlkörpereinheit und der ersten Druckplatte im Bereich der beiden Symmetrieachsen jeweils eine Scheibe mit einer zentrischen Kugelkalotte zur Bildung der punktförmigen Auflagen angeordnet ist. Derartige Scheiben sind im Handel erhältlich, sodass kein eigener Fertigungsschritt zur Herstellung der punktförmigen Auflagen erforderlich ist.

[0024] Für Anwendung mit geringen Anforderungen hinsichtlich Spannkraft und Wärmeabfuhr ist es zudem günstig, wenn zur Vereinfachung der Fertigung und der Montage die andere Kühlkörpereinheit und die zweite Druckplatte einstückig ausgebildet sind.

[0025] Ansonsten ist es von Vorteil, wenn die andere Kühlkörpereinheit aus einem im Wesentlichen quaderförmigen Kühlkörper mit Längsrippen und einer auf den Längsrippen aufliegenden Abschlussplatte gebildet ist. Die Kühlkörper der beiden Kühlkörpereinheiten können dann bis auf den Schlitz in dem einen Kühlkörper baugleich ausgeführt werden, wodurch wiederum die Fertigung der Bauteile vereinfacht wird.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend in beispielhafter Weise unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

[0027] Fig. 1 Explosionszeichnung einer Kühlanordnung

[0028] Fig. 2 Aufriss der Kühlanordnung gemäß Fig. 1

[0029] Fig. 3 Schnittdarstellung der Kühlanordnung mit der in Fig. 2 angegebenen Schnittführung

[0030] Die in Fig. 1 dargestellte Kühlanordnung umfasst zwei antiparallel geschaltete Halbleiterbauelemente 1 und 2, welche beispielsweise als Thyristoren ausgebildet sind. Diese scheibenförmigen Halbleiterbauelemente 1, 2 sind nebeneinander zwischen zwei Kühlkörpereinheiten 3 und 6 angeordnet, wobei die Symmetrieachsen der Halbleiterbauelemente 1, 2 parallel verlaufen. Die eine Kühlkörpereinheit 3 umfasst einen Kühlkörper 10 mit Längsrippen, d.h. die Rippen verlaufen auf der den Halbleiterbauelementen 1, 2 abgewandten Seite parallel zu einer

durch die beiden Symmetrieachsen der Halbleiterbauelemente 1, 2 aufgespannten Ebene. Im Bereich zwischen den Halbleiterbauelementen 1, 2 sind die Längsrippen mit einem Schlitz 10a unterbrochen. Der Schlitz 10a verläuft in Fig. 1 entlang einer gedachten Spiegelebene der Symmetrieachsen der Halbleiterbauelemente 1, 2 und reicht über die gesamte Höhe der Längsrippen. Der Schlitz 10a kann auch in anderer Weise geführt sein, beispielsweise in einer gegenüber den Symmetrieachsen der Halbleiterbauelemente 1, 2 geneigten Ebene. Die Anordnung des Schlitzes 10a soll so gewählt werden, dass seine Projektion auf die Kontaktebene der Kühlkörpereinheit 3 mit den Halbleiterbauelementen 1, 2 im montierten Zustand zwischen den beiden Kontaktflächen der Kühlkörpereinheit 2 mit den Halbleiterbauelementen 1, 2 verläuft.

[0031] Auf der den Halbleiterbauelementen 1, 2 abgewandten Seite des Kühlkörpers 10 umfasst die eine Kühlkörpereinheit 3 eine zweigeteilte Abdeckplatte 11. Die Teilung der Abdeckplatte 11 verläuft im montierten Zustand entlang des Schlitzes 10a des Kühlkörpers 10, also in Fig. 1 entlang der gedachten Spiegelebene der Symmetrieachsen der Halbleiterbauelemente 1, 2. Die Abdeckplatte 11 verschließt im montierten Zustand die oberen Öffnungen zwischen den Längsrippen des Kühlkörpers 10, wodurch zwischen den Längsrippen geschlossen Kühlkanäle 10b zur Realisierung einer erzwungenen Konvektion, z.B. mittels eines Gebläses, ausgebildet sind.

[0032] Die Abdeckplatte 11 dient zudem der Aufnahme der punktförmig eingeleiteten Spannkraften, die über Scheiben mit jeweils einer zentrischen Kugelkalotte als punktförmige Auflage 5 von einer ersten Druckplatte 4 auf die eine Kühlkörpereinheit 3 übertragen werden. Die Kugelkalotten sind in den Symmetrieachsen der Halbleiterbauelemente 1, 2 angeordnet. Die Teilung der Abdeckplatte 11 und der Spalt 10a des Kühlkörpers 10 teilen die Kühlkörpereinheit 3 in zwei Abschnitte mit Querschnitten, welche ein größeres Widerstandsmoment als der Querschnitt im Bereich des Spalts 10a bzw. der Teilung aufweisen. Die Teilung der einen Kühlkörpereinheit 3 ermöglicht somit eine minimale Relativverschieben der beiden in sich steifen Abschnitte in Richtung der Symmetrieachsen der Halbleiterbauelemente 1, 2 zum Ausgleich einer Maßtoleranz der Scheibendicken dieser Halbleiterbauelemente 1, 2.

[0033] Alternativ zu der in Fig. 1 dargestellten Anordnung kann zur punktförmigen Krafteinleitung die Abdeckplatte selbst bzw. ein rippenloser Kühlkörper Erhöhungen im Bereich der Symmetrieachsen der Halbleiterbauelemente 1, 2 aufweisen. Dabei entfällt die Montage und somit das Einrichten der in Fig. 1 dargestellten Scheiben zur Bildung der punktförmigen Auflagen 5.

[0034] Erfindungsgemäß sind die zwei Halbleiterbauelemente 1, 2 gegen zwei Kühlkörpereinheiten 3, 6 gespannt, wobei die andere Kühlkörpereinheit 6 in Fig. 1 einen Kühlkörper 12 und eine Abdeckplatte 13 umfasst. Dieser Kühlkörper 12 weist ebenfalls Längsrippen zur verbesserten Konvektion auf, jedoch ohne Schlitz. Auch die Abdeckplatte ist ohne Teilung aufgeführt, weil eine Kühlkörpereinheit 3 mit geschwächtem Querschnitt zwischen den Halbleiterbauelementen 1, 2 zum Ausgleich der Toleranzen derselben ausreicht.

[0035] Die andere Kühlkörpereinheit 6 ist im montierten Zustand flächig gegen eine zweite Druckplatte 7 gespannt. Die Abdeckplatte 13 dient nur zur Ausbildung geschlossener Kühlkanäle und ist deshalb dünner als die geteilte Abdeckplatte 11 der einen Kühlkörpereinheit 3 ausführbar.

[0036] Die zweite Druckplatte 7 ist mit Zugankern 8 verbunden, die im montierten Zustand parallel zu den Symmetrieachsen der Halbleiterbauelemente 1, 2 durch die Kühlanordnung geführt sind und mit entsprechenden Befestigungsmitteln 9 die erste Druckplatte 4 gegen die zweite Druckplatte 7 verspannen. Günstigerweise sind die Zuganker 8 mit der zweiten Druckplatte 7 verschweißt, um mit geringem Montageaufwand eine gute Kraftübertragung sicherzustellen.

[0037] Die Zuganker 8 sind beispielsweise aus einem Rundmaterial gefertigt, wobei an den losen Enden Gewinde zur Befestigung von als Muttern ausgebildeten Befestigungsmitteln 9 vorgesehen sind.

[0038] Wie in Fig. 1 dargestellt, ist es zum gleichmäßigen Verspannen günstig, an jedem Eck

der Kühlanordnung jeweils einen Zuganker 8 und zwischen den Halbleiterbauelementen 1, 2 zwei Zuganker 8 vorzusehen. Die Zuganker 8 zwischen den Halbleiterbauelementen 1, 2 sind günstigerweise in der Spiegelebene der beiden Symmetrieachsen der Halbleiterbauelemente 1, 2 angeordnet.

[0039] Zur Durchführung der Zuganker 8 sind die Kühlkörpereinheiten 3, 6 mit entsprechenden Bohrungen versehen. Auch die erste Druckplatte 4 weist Bohrungen zur Durchführung der Zuganker 8 auf, wobei die Zuganker 8 im montierten Zustand mit den Gewinden über die Oberfläche der ersten Druckplatte hinausragen.

[0040] Die erste Druckplatte 4 ist über die eine Kühlkörpereinheit 3 mit den dieser Kühlkörpereinheit 3 zugewandten Kontaktflächen der Halbleiterbauelemente 1, 2 elektrisch kontaktiert. Die Zuganker 8 sind über die zweite Druckplatte 7 und die andere Kühlkörpereinheit 6 mit den anderen Kontaktflächen der Halbleiterbauelemente 1, 2 elektrisch kontaktiert. Um einen Kurzschluss zwischen den voneinander abgewandten Kontaktflächen der Halbleiterbauelemente 1, 2 zu vermeiden, müssen einerseits die Bohrungen zur Durchführung der Zuganker 8 in der einen Kühlkörpereinheit 3 und in der ersten Druckplatte 4 ausreichend groß sein und andererseits die Befestigungselemente 9 gegenüber der ersten Druckplatte 4 isoliert sein. Zu diesem Zweck sind beispielsweise die als Muttern ausgebildeten Befestigungselemente 9 mit Kunststoffhülsen gegenüber den Auflageflächen auf der ersten Druckplatte 4 isoliert. Diese Kunststoffhülsen reichen günstigerweise mit einem entsprechend dimensionierten Teil in die Bohrungen der einen Kühlkörpereinheit 3, um den erforderlichen Isolationsabstand zwischen den Zugankern 8 und den Bohrungsmantelflächen sicherzustellen.

[0041] Im Bereich der Symmetrieachsen der Halbleiterbauelemente 1, 2 können die Druckplatten 4, 7 zur Versteifung eine größere Dicke aufweisen. Das Material und die Dicke der ersten Druckplatte 4 bestimmen ebenso wie das Material und der Querschnitt der Zuganker 8 die mögliche Verspannkraft. Günstigerweise sind die Druckplatten 4, 7 und die Zuganker 8 sowie die Befestigungsmittel 9 aus Stahl zur Erzielung einer hohen Verspannkraft bis ca. 100 kN je Halbleiterbauelement 1, 2 gefertigt.

[0042] Die elektrischen Kontakte der Halbleiterbauelemente sind über Stromschienen 14, 15 nach außen geführt. Dabei ist eine erste Stromschiene 14 mittels geeigneter Befestigungsmittel elektrisch mit der einen Kühlkörpereinheit 3 verbunden. Zu diesem Zweck ist beispielsweise die eine Kühlkörpereinheit 3 an einer Stirnseite verlängert um eine Auflagefläche zur Anbringung der Stromschiene 14 zu schaffen. Die andere Kühlkörpereinheit 6 ist auf der gegengleichen Stirnseite zur Anbringung der zweiten Stromschiene 15 verlängert. Diese Anordnung der Stromschienen 14, 15 hat den Vorteil, dass die Verbindungen zwischen den Stromschienen 14, 15 und den Kühlkörpereinheiten 3, 6 unbeeinflusst von den infolge des Verspannens auftretenden Relativbewegungen innerhalb der Kühlanordnung bleiben. In Fig. 1 sind des Weiteren Sicherungen 16 dargestellt, über welcher die erste Stromschiene 14 an die Phase eines Wechselspannungsnetzes anschließbar ist.

[0043] Fig. 2 zeigt die in Fig. 1 dargestellte Anordnung im montierten Zustand in einer Aufsicht. Dabei ist eine Schnittführung A-A der in Fig. 3 dargestellten Schnittdarstellung eingezeichnet.

[0044] In der Schnittdarstellung ist einer der Kühlkanäle 10b dargestellt, die durch die Abdeckplatte 11 auf den Längsrippen der einen Kühlanordnung 3 gebildet werden. Im Betrieb geben die Halbleiterbauelemente 1, 2 Wärme an die Kühlkörper 10, 12 ab, welche günstigerweise aus Aluminium gefertigt sind. In den Kühlkanälen wird der Großteil dieser Wärme an ein Kühlmedium, z.B. Luft, abgegeben. Die restliche Wärme wird über die sonstige Oberfläche der Kühlanordnung an die Umgebung abgegeben.

[0045] Die Montage der Kühlanordnung erfolgt beispielsweise mittels einer Presse, insbesondere einer Hydraulikpresse mit einstellbarer Druckkraft. Nach dem Zusammenfügen der einzelnen Teile, wobei die Halbleiterbauelemente 1, 2 und die Scheiben zur Bildung punktförmiger Auflagen 5 vorzugsweise mittels Schablonen auf gemeinsame Symmetrieachsen eingerichtet werden, erfolgt ein Verspannen der Kühlanordnung durch Aufbringen einer vorgegebenen Spann-

kraft mittels Presse. Im verspannten Zustand werden die Befestigungselemente 9 so lange angezogen, bis die Elemente der Kühlanordnung, größtenteils durch Verformung der ersten Druckplatte 4 und durch Dehnung der Zuganker 8, die Spannkraft aufbringen.

Patentansprüche

1. Kühlanordnung, umfassend zwei nebeneinander angeordnete, scheibenförmige Halbleiterbauelemente (1, 2), insbesondere Thyristoren, mit zueinander ungefähr parallel ausgerichteten Symmetrieachsen, welche mittels nur einer Spannvorrichtung zwischen zwei Kühlkörpereinheiten (3, 6) gespannt sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die eine Kühlkörpereinheit (3) an der den Halbleiterbauelementen (1, 2) abgewandten Seite Längsrippen aufweist und im Bereich zwischen den beiden Halbleiterbauelementen (1, 2) einen Schlitz quer durch die Längsrippen zur Schwächung des Querschnitts aufweist und dass die eine Kühlkörpereinheit mit der den Halbleiterbauelementen (1, 2) abgewandten Seite über punktförmige Auflagen (5) im Bereich der Symmetrieachsen gegen eine erste Druckplatte (4) gedrückt ist, indem eine an die andere Kühlkörpereinheit (6) gekoppelte zweite Druckplatte (7) über Zuganker mit der ersten Druckplatte (4) verspannt ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der im Bereich zwischen den Halbleiterbauelementen vorgesehene Schlitz über die gesamte Rippenhöhe reicht.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Halbleiterbauelemente (1, 2) antiparallel geschaltet sind.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die eine Kühlkörpereinheit (3) aus einem im Wesentlichen quaderförmigen Kühlkörper (10) mit Längsrippen und einer auf den Längsrippen aufliegenden Abschlussplatte (11) gebildet ist und dass zur Schwächung des Querschnitts ein Schlitz (10a) quer durch die Längsrippen geführt ist, welcher auch die Abschlussplatte (11) zweiteilt.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der den Halbleiterbauelementen (1, 2) abgewandten Seite der einen Kühlkörpereinheit (3) im Bereich der beiden Symmetrieachsen Erhebungen, insbesondere Kugelkalotten, zur Bildung der punktförmigen Auflagen (5) angeordnet sind.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der einen Kühlkörpereinheit (3) und der ersten Druckplatte (4) im Bereich der beiden Symmetrieachsen jeweils eine Scheibe mit einer zentrischen Kugelkalotte zur Bildung der punktförmigen Auflagen (5) angeordnet ist.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die andere Kühlkörpereinheit (6) und die zweite Druckplatte (7) einstückig ausgebildet sind.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 **dadurch gekennzeichnet**, dass die andere Kühlkörpereinheit (6) aus einem im Wesentlichen quaderförmigen Kühlkörper (12) mit Längsrippen und einer auf den Längsrippen aufliegenden Abschlussplatte (13) gebildet ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

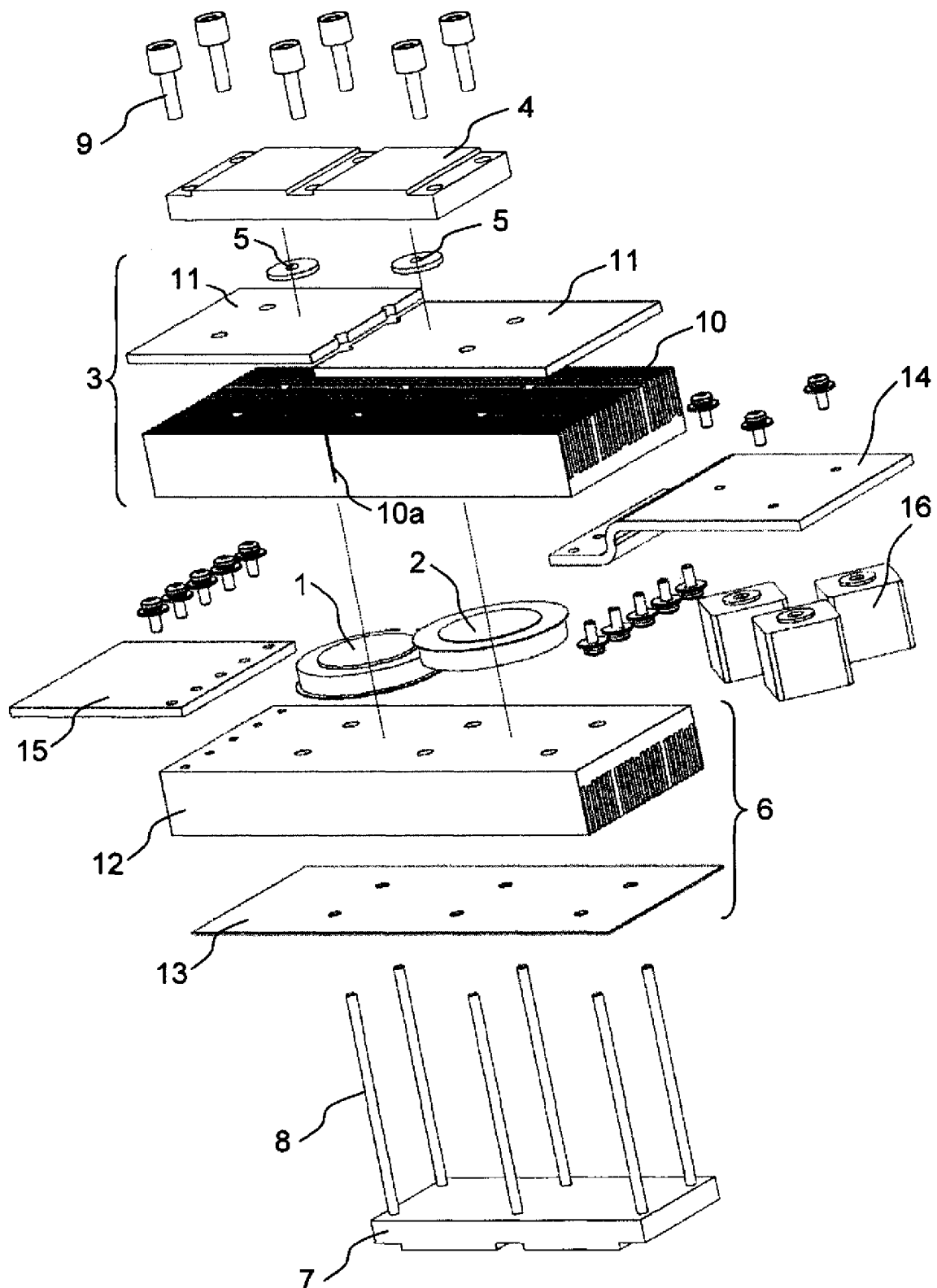


Fig. 1

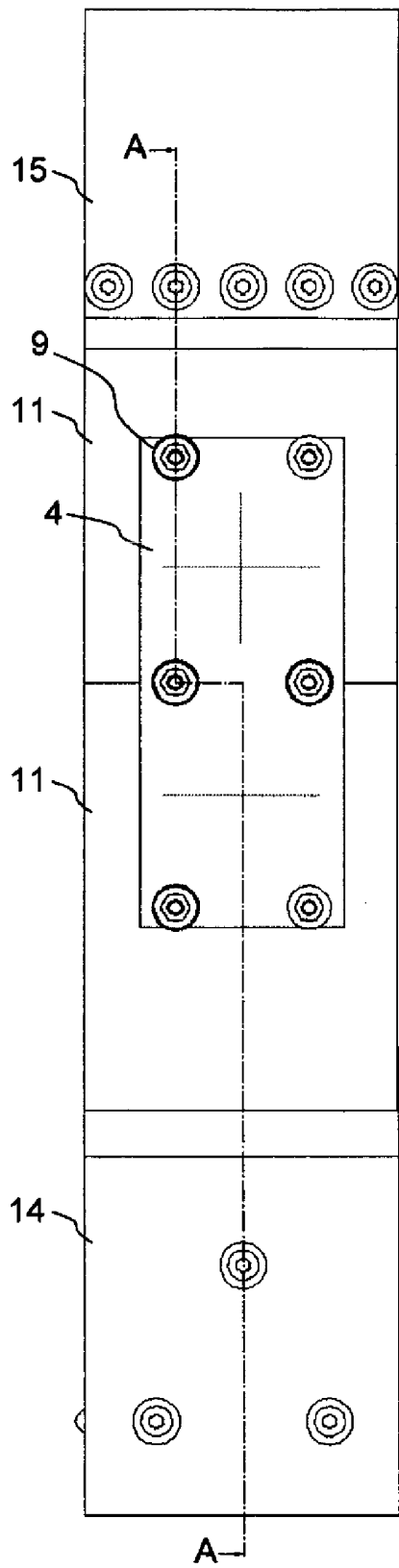


Fig. 2

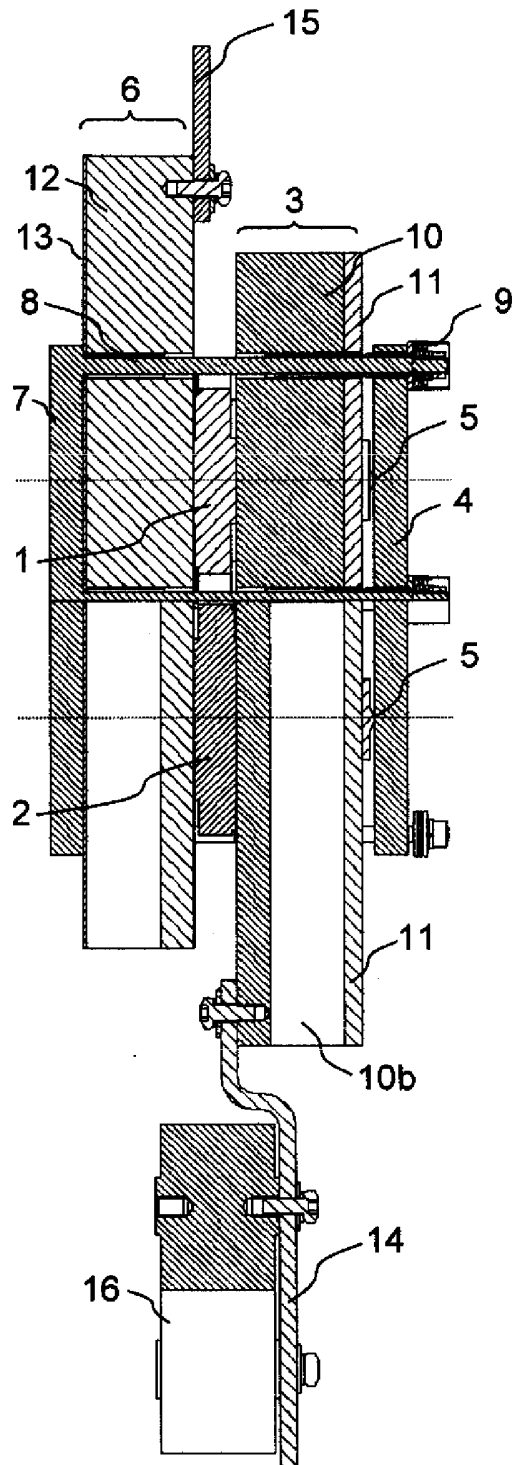


Fig. 3