

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50123/2013 (51) Int. Cl.: **B21K 25/00** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 26.02.2013 **H01L 23/367** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2014 **B21C 23/18** (2006.01)
H01L 23/373 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 0033622 A2
US 6367152 B1
CN 102803888 A
JP H11354694 A
US 6807059 B1

(71) Patentanmelder:
NEUMAN Aluminium Fließpresswerk GmbH
72108 Rottenburg a. N. (DE)

(74) Vertreter:
WILDHACK & JELLINEK PATENTANWÄLTE
OG
WIEN

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Kühlkörpers und Kühlkörper für elektrische Bauteile**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Kühlkörpers (1) aus Aluminium zum Kühlen und zur Festlegung von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen, umfassend im Wesentlichen eine Grundplatte (2) mit einerseits abragenden Kühlteilen (23) und andererseits, diesen gegenüberliegend, mindestens eine Kontaktfläche (25) zur thermischen Ankopplung von zu kühlenden Teilen, sowie auf dergleichen Kühlkörper.

Um der technischen Forderung nach Kühlkörpern (1) mit großen Kontaktflächen (25) und mit hoher gleichmäßiger Kühlwirkung derselben zu entsprechen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass in einem ersten Schritt aus einem Vormaterial durch Druckumformen gemäß DIN 8583 Einzelsegmentplatten (21) einer Grundplatte (1), bei Ausformung der von diesen abragenden Kühlteile (23, 24), hergestellt werden, worauf in einem zweiten Schritt mindestens zwei Grundplatten-Einzelsegmente (21) mit den Seitenflächen (22) aneinander anliegend aufgespannt und schmelzfrei metallisch verbunden werden, worauf in einem Folgeschritt eine Endbearbeitung des großflächigen Kühlkörpers (1) mit der Ausbildung der Kontaktfläche(n) (25) erfolgt.

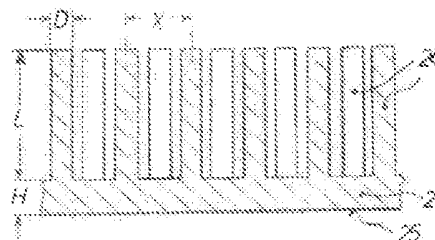


Fig. 1

Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Kühlkörpers (1) aus Aluminium zum Kühlen und zur Festlegung von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen, umfassend im Wesentlichen eine Grundplatte (2) mit einerseits abragenden Kühlteilen (23) und andererseits, diesen gegenüberliegend, mindestens eine Kontaktfläche (25) zur thermischen Ankopplung von zu kühlenden Teilen, sowie auf dergleichen Kühlkörper.

Um der technischen Forderung nach Kühlkörpern (1) mit großen Kontaktflächen (25) und mit hoher gleichmäßiger Kühlwirkung derselben zu entsprechen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass in einem ersten Schritt aus einem Vormaterial durch Druckumformen gemäß DIN 8583 Einzelsegmentplatten (21) einer Grundplatte (1), bei Ausformung der von diesen abragenden Kühlteile (23, 24), hergestellt werden, worauf in einem zweiten Schritt mindestens zwei Grundplatten-Einzelsegmente (21) mit den Seitenflächen (22) aneinander anliegend aufgespannt und schmelzfrei metallisch verbunden werden, worauf in einem Folgeschritt eine Endbearbeitung des großflächigen Kühlkörpers (1) mit der Ausbildung der Kontaktfläche(n) (25) erfolgt.

20

Fig.1

Verfahren zur Herstellung eines Kühlkörpers und Kühlkörper für elektrische Bauteile

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kühlkörpers aus Aluminium mit einem Reinheitsgrad des Werkstoffes von größer als 99.0 Gew.-% Al zum Kühlen und zur Festlegung von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen, umfassend im Wesentlichen eine Grundplatte mit einerseits abragenden Kühlteilen und andererseits, diesen gegenüberliegend, mindestens eine Kontaktfläche zur thermischen Ankopplung von zu kühlenden Teilen.

10

Des Weiteren bezieht sich die Erfindung auf einen Kühlkörper aus Aluminium, mit einem Reinheitsgrad von größer als 99,0 Gew.-% zum Kühlen und zur Festlegung von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen, umfassend im Wesentlichen eine Grundplatte mit einerseits abragenden Kühlteilen und andererseits, diesen gegenüberliegend, mindestens eine Kontaktfläche zur thermischen Ankopplung von zu kühlenden Teilen.

15

Elektrische und elektronische Bauteile werden im steigenden Maße in Einrichtungen und Anlagen eingesetzt, wobei auch aus wirtschaftlichen Gründen und aus Gründen der Verkleinerung der Schaltanlagen sowie einer Betriebsart der Mikroprozessoren die Wärmeentwicklung steigt, sodass diese Bauteile in zunehmendem Maße in Kühlkörpern mit Kontaktflächen zur thermischen Ankopplung festgelegt werden.

20

Kühlkörper für eine Wärmeabfuhr von elektrischen Bauteilen sollen einerseits eine hohe Wärmeleitfähigkeit sowie geringe Wärmetransportwege aufweisen und andererseits eine günstige Oberflächenkontur zur Abgabe der Wärmeenergie an ein Kühlmittel haben.

25

Für einen Werkstoff für Kühlkörper haben sich Silber, Kupfer und Aluminium als günstig erwiesen, wobei aus wirtschaftlichen und Herstellungsgründen zumeist Aluminium mit einem hohen Reinheitsgrad Verwendung findet.

30

Kühlkörper werden im Wesentlichen zumeist aus einer Grundplatte mit einerseits abragenden Kühlteilen und diesen gegenüberliegend einer Kontaktfläche zur

35

thermischen Ankopplung der zu kühlenden elektrischen Bauteile ausgeführt.

Für großflächige, intensiv zu kühlende Bauteile oder Baugruppen sind naturgemäß großflächige Kühlkörper erforderlich. Diese Kühlkörper sollen einerseits über die gesamte Kontaktfläche für die thermische Ankopplung der Bauelemente etwa die
5 gleiche spezifische Wärmeabfuhrleistung aufweisen, um Bereiche mit höherer Temperatur (hot spots) auszuschalten und andererseits hohe Kühlintensität zu erbringen.

Diese Forderungen nach großen Kontaktflächen zur thermischen Ankopplung von
10 Teilen mit hoher gleichmäßiger Kühlleistung der Kühlkörper bewirken Herstellprobleme derselben.

Großflächig gegossene Kühlkörper weisen zumeist eine Grobkorn-Mikrostruktur auf, sind nur aufwendig herstell- sowie bearbeitbar und haben im Vergleich mit
15 Umgeformten ungünstige Wärmeleiteigenschaften.

Aus obigen Gründen werden derzeit zumeist nach dem Strang- oder Fließpressen (DIN 8583) hergestellte Kühlkörper für elektrische Bauteile eingesetzt.

20 Im Wesentlichen erfolgt ein Strangpressen durch Formgebung eines Rohteiles über der Rekristallisationstemperatur des Werkstoffes und ein Fließpressen von Einzelteilen bei etwa Raumtemperatur.

Kühlkörper nach obigem Pressverfahren haben neben wärmetechnischen
25 Unterschieden den Nachteil, dass eine Herstellung von großflächigen Kontaktflächen nicht im ausreichenden bzw. gewünschten Maße möglich erscheint.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen und setzt sich zum Ziel, ein Verfahren zur wirtschaftlichen Herstellung von Kühlkörpern anzugeben, welches eine hohe und
30 gleichmäßige Wärmeabfuhr über große Kontaktflächen aufweist.

Weiters ist es Aufgabe der Erfindung, große, einteilige Kühlkörper mit gleichmäßig hohem Eigenschaftsprofil zu schaffen.

Das Ziel wird bei einem eingangs genannten Verfahren dadurch erreicht, dass in einem ersten Schritt aus einem Vormaterial durch Druckumformen gemäß DIN 8583 Einzelsegmentplatten einer Grundplatte, bei Ausformung der von diesen abragenden Kühlteile, hergestellt, und diese Einzelsegmente gegebenenfalls örtlich spanabhebend bearbeitet werden, worauf in einem zweiten Schritt mindestens zwei Grundplatten-Einzelsegmente bei gleichsinnig abragenden Kühlteilen mit den Seitenflächen aneinander anliegend aufgespannt und schmelzfrei metallisch verbunden werden, worauf in einem Folgeschritt eine Endbearbeitung des aus mehreren Einzelsegmenten erstellten, großflächigen Kühlkörpers mit der Ausbildung der Kontaktfläche(n) zur thermischen Ankopplung von Bauteilen an der Grundplatte erfolgt.

In vorteilhafter Weise wird dadurch eine metallische, feinkörnige, gute Wärmeleitungseigenschaften aufweisende Verbindung von Einzelsegmenten miteinander erreicht.

Die Feinstruktur der Verbindung bewirkt, wie überraschend gefunden wurde, eine hohe Wärmeleitfähigkeit des reinen Aluminiumwerkstoffes, obwohl eine Feinkörnigkeit des Materials in der Regel zu einer geringeren Temperaturleitfähigkeit führt.

Derartige Technologien einer schmelzfrei hergestellten, metallischen Verbindung sind per se bekannt, jedoch wurde festgestellt, dass für eine verzugsarme Fertigung von Kühlkörpern aus mehreren Teilen mit der Ausformung von großen Kontaktflächen dieses Fügeverfahren wirtschaftliche Vorteile und insbesondere für eine Wärmeableitung von elektrischen Bauteilen eine günstige Wirkung mit sich bringt.

Von besonderem Vorteil im Hinblick auf eine erhöhte Wärmeabfuhr von der Kontaktfläche des Kühlkörpers hat sich beim erfindungsgemäßen Verfahren eine Vergrößerung der Oberfläche der Kühlteile mit verbesserter Wärmeleitung im Kühlkörper selbst herausgestellt, bei welchem im ersten Schritt Einzelsegmentplatten mit Kühlstiften durch Fließpressen von Vormaterial bei einer

Bildung einer Verformungstextur zumindest im Teilbereichen derselben erfolgt.

Diese besonders günstige Ausführungsform eines Kühlkörpers wird mittels eines verbesserten Wärmeflusses in den Einzelsegmentplatten und mit einer
5 Vergrößerung der Wärmeabgabe durch die eine größere Oberfläche aufweisenden Kühlstifte erreicht.

Als besonders günstig hat sich ein Fügen von fließgepressten Segmenten herausgestellt, wenn die schmelzfrei metallische Verbindung der Seitenfläche(n)
10 von Einzelsegmenten zu einer Grundplatte durch ein Reibrührschweißen, einem sogenannten „friction stir welding“-Verfahren, unter Ausschluss von Zusatzwerkstoffen hergestellt wird.

Eine derartig hergestellte, feinkörnige, krummflächige Verbindung wirkt sich
15 vorteilhaft auf den Wärmetransport zwischen den Einzelsegmenten aus, verbessert die Homogenität der Temperaturverteilung an der Kontaktfläche der Grundplatte und minimiert deren Verzug auch bei extremen thermischen Belastungen.

Dieser überraschende Effekt beruht offenbar auf einer Verbesserung des
20 Wärmetransportes, obwohl eine Feinkörnigkeit des Werkstoffes nach Fachmeinung eine Temperaturleitung behindert.

Wenn, wie sich gezeigt hat, gegebenenfalls nach einem Bearbeiten, die
25 Seitenflächen der Einzelsegmente derart aneinander angelegt, aufgespannt und schmelzfrei metallisch zu einer Grundplatte gefügt werden, dass die der metallischen Verbindung der Segmente gegenüberliegend abragenden Kühlteile einen im Wesentlichen gleichen Axabstand wie an den Segmenten selbst aufweisen, wird an der Kontaktfläche eine höchst gleichmäßige
30 Temperaturverteilung bei homogener Wärmebeaufschlagung erreicht.

Die weitere Aufgabe der Erfindung wird bei einem gattungsgemäßen Kühlkörper dadurch erreicht, dass die Grundplatte des Kühlkörpers aus zumindest zwei, aus einem Vormaterial durch Druckumformen gemäß DIN 8583 hergestellten

Einzelsegmentplatten mit abragenden Kühlteilen durch eine zusatzwerkstofffrei, schmelzfrei metallische Verbindung derselben an den Seitenflächen gebildet ist.

5 Schmelzfrei metallische Verbindungen weisen nur geringe Spannungen im Fügebereich der Einzelsegmentplatten auf, weil eine Volumskontraktion bei einer Erstarrung des Werkstoffes nicht vorliegt.

10 Auch bei einer instationären, thermischen Belastung des Kühlkörpers durch eine von der momentanen Beaufschlagung abhängige Abgabe von Wärmeenergie der elektrischen Bauteile an die Kontaktfläche bleiben Verzugerscheinungen aus.

15 Mit Vorteil sind die Einzelsegmentplatten mittels Fließpressverfahrens mit Kühlstiften hergestellt und weisen zumindest teilweise eine Verformungstextur auf. Weil bei einem Fließpressverfahren der Einzelsegmente das Vormaterial bei im Wesentlichen Raumtemperatur in eine Matrize eingepresst wird, bildet sich im Werkstoff eine Verformungstextur aus, welche, wie gefunden wurde, der Wärmeleitung förderlich ist. Weiters wird erfindungsgemäß durch eine entsprechende Ausbildung der Kühlstifte die Wärmeabgabe an ein Kühlmedium, beispielsweise strömende Luft, intensiviert.

20

Für ein Fügen ist von Vorteil, wenn die schmelzfrei metallische Verbindung der Seitenflächen der Einzelsegmentplatten durch ein Reibrührschweißen, ein sogenanntes „friction stir welding“-Verfahren erstellt ist. Dieses per se bekannte Verfahren hat für eine Wärmeleitung zwischen den Einzelsegmentplatten aufgrund eines mehrfach gekrümmten, feinkörnigen Bindebereichs erfindungsgemäß den Vorteil einer Vergleichmäßigung der Temperatur der Kontaktfläche des Kühlkörpers.

30 Es hat sich weiters für einen Wärmetransport und eine Bruchsicherheit als günstig erwiesen, wenn eine Verformungstextur des Werkstoffes zumindest im Übergangsbereich von der Grundplatte in die Kühlstifte vorliegt.

Wenn nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die einer metallischen Verbindung der Segmente jeweils gegenüberliegend, gleichgerichtet

abragenden Kühlteile einen im Wesentlichen gleichen Axabstand wie derjenige, der innerhalb der Segmente vorliegt, aufweisen, wird erfindungsgemäß eine besonders gleichmäßige Wärmeableitung von der Kontaktfläche des Kühlkörpers erreicht.

5

Als besonders effizient hat sich die Erfindung für Kühlkörper mit einer Kontaktfläche zur thermischen Ankopplung von Bauteilen von größer 130 x 130 mm, bei einer Dicke der Grundplatte von 4 bis 30 mm, erwiesen.

10 Mit einer Ausführungsvariante, bei welcher die Kühlstifte einen größten wirksamen Abstand von (2 bis 4)mal von deren mittleren Durchmesser aufweisen, die Grundplatte eine Dicke von (0.8 bis 1.5)mal den wirksamen Axabstand der Kühlstifte hat und die maximale Auskräglänge der Kühlstifte (6 bis 8)mal von deren mittleren Durchmesser beträgt, wurden bei den bisherigen Untersuchungen
15 die besten Ergebnisse ermittelt.

Im Folgenden soll die Erfindung anhand von Darstellungen, die allenfalls nur einen Ausführungsweg zeigen, näher erläutert werden.

20 Es zeigen

Fig. 1 Schemazeichnung eines Kühlkörpers im Schnitt AA

Fig. 2 Schemazeichnung eines Kühlkörpers in Draufsicht

Fig. 3 Einzelsegmentplatte mit Kühlstiften (Stand der Technik)

Fig. 4 Einzelsegmentplatte mit Kontaktfläche (Stand der Technik)

25 Fig. 5 Einzelsegmentplatten mit den Seitenflächen aneinander anliegend

Fig. 6 Prinzipskizze einer schmelzfrei metallischen Verbindung

Fig. 7 Schmelzfrei metallische Verbindung von Einzelsegmentplatten
(Verfahrensentwicklung)

30 Zur leichteren Zuordnung der Teile und Komponenten eines erfindungsgemäßen Kühlkörpers soll die nachfolgende Bezugszeichenliste dienen:

1 Kühlkörper

2 Grundplatte

21 Einzelsegmentplatte

- 22 Seitenflächen
- 23 Kühlteile
- 24 Kühlstifte
- 25 Kontaktfläche
- 5 V Verformungstextur
- R Reibrührschweißen
- M metallische Verbindung
- X_0 wirksamer Axabstand der Kühlteile
- X, X' Axabstand der Kühlstifte zu benachbarten Kühlstiften
- 10 D Durchmesser der Kühlstifte
- H Grundplattendicke
- L Auskraglänge der Kühlstifte

15 Fig. 1 zeigt schematisch einen Schnitt durch einen Kühlkörper **1** in einer Position **AA** von Fig. 2.

Auf einer Grundplatte **2** mit einer Dicke **H** sind Kühlstifte **24** mit einem Durchmesser **D** in einem Axabstand **X** zueinander und einer Länge **L** ausgeformt.

20 Wie in Fig. 2 dargestellt ist, kann ein Axabstand **X** in einer Reihe ungleich demjenigen **X'** in einer weiteren Reihe von Kühlstiften **24** bemessen sein. Für eine Funktion der Wärmeableitung von einer Kühlfläche **25** ist jedoch ein wirksamer Axabstand X_0 der Kühlstifte relevant, welcher sich aus dem größten Axabstand **X** plus dem kleinsten Axabstand **X'** der Kühlstifte **24** jeweils zu einem benachbarten
25 Kühlstift **24** gebrochen durch **2** ergibt.

$$X_0 = \frac{X + X'}{2}$$

30 In Fig. 2 ist auch die gegebenenfalls auf Maß bearbeitete Seitenfläche **22** dargestellt.

Fig. 3 zeigt eine Einzelsegmentplatte **21** nach dem Stand der Technik mit abragenden Kühlstiften **24**.

Fig. 4 veranschaulicht dieselbe Einzelsegmentplatte **21** mit Ansicht der Kontaktfläche **25**.

5 In Fig. 5 sind zwei Einzelsegmentplatten **21**, **21'** bei gleichsinnig abragenden Kühlstiften **24** mit den Seitenflächen **22** aneinander anliegend aufgespannt. Die Seitenflächen werden zur Erzielung einer metallischen Verbindung **M** schmelzfrei durch Reibrührschweißen bearbeitet.

10 Fig. 6 zeigt schematisch bzw. anhand einer Skizze durch Fließpressen hergestellt Einzelsegmentplatten **21**, welche durch eine schmelzfrei metallische Verbindung **M** zu einer Grundplatte **2** gefügt sind. Weiters ist in Fig. 6 eine Verformungstextur **V**, welche durch ein Fließpressen eines Vormaterials bei Raumtemperatur gebildet wurde, dargestellt.

15 In Fig. 7 ist an einem geätzten Schnittbild von den Entwicklungsarbeiten des anmeldungsgemäßen Gegenstandes eine durch Reibrührschweißen erzielte, nicht vollkommen durchgehende Verbindung **M** von Einzelsegmentplatten **21** gezeigt. Eine nur teilweise erfolgte schmelzfreie Verbindung **H** wurde durch eine unzureichende Werkzeuggeometrie des Reibmittels bewirkt.

20

Im Bereich der Übergänge der Kühlstifte **24** in die Einzelsegmentplatten **21** sind am Ätzbild Verformungstexturen **V** deutlich zu erkennen.

25

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kühlkörpers aus Aluminium mit einem Reinheitsgrad des Werkstoffes von größer als 99.0 Gew.-% Al zum Kühlen und zur Festlegung von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen, umfassend im Wesentlichen eine Grundplatte mit einerseits abragenden Kühlteilen und andererseits, diesen gegenüberliegend, mindestens eine Kontaktfläche zur thermischen Ankopplung von zu kühlenden Teilen, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem ersten Schritt aus einem Vormaterial durch Druckumformen gemäß DIN 8583 Einzelsegmentplatten einer Grundplatte, bei Ausformung der von diesen abragenden Kühlteile, hergestellt, und diese Einzelsegmente gegebenenfalls örtlich spanabhebend bearbeitet werden, worauf in einem zweiten Schritt mindestens zwei Grundplatten-Einzelsegmente bei gleichsinnig abragenden Kühlteilen mit den Seitenflächen aneinander anliegend aufgespannt und schmelzfrei metallisch verbunden werden, worauf in einem Folgeschritt eine Endbearbeitung des aus mehreren Einzelsegmenten erstellten, großflächigen Kühlkörpers mit der Ausbildung der Kontaktfläche(n) zur thermischen Ankopplung von Bauteilen an der Grundplatte erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im ersten Schritt die Einzelsegmentplatten mit Kühlstiften als Kühlteile durch Fließpressen von Vormaterial, bei einer Bildung einer Verformungstextur zumindest in Teilbereichen derselben, hergestellt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine schmelzfrei metallische Verbindung der Seitenfläche(n) von Einzelsegmenten zu einer Grundplatte durch ein Reibrührschweißen, einem sogenannten „friction stir welding“-Verfahren, unter Ausschluss von Zusatzwerkstoffen hergestellt wird..
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass, gegebenenfalls nach einem Bearbeiten, die Seitenflächen der Einzelsegmente derart aneinander angelegt, aufgespannt und schmelzfrei metallisch zu einer Grundplatte gefügt werden, dass die der metallischen Verbindung der Segmente gegenüberliegend abragenden Kühlteile einen im Wesentlichen gleichen Axabstand wie an den Segmenten selbst aufweisen.

5. Kühlkörper (1) aus Aluminium mit einem Reinheitsgrad des Werkstoffes von als 99.0 Gew.-% Al zum Kühlen und zur Festlegung von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen, umfassend im Wesentlichen eine Grundplatte (2) mit einerseits abragenden Kühlteilen und andererseits, diesen gegenüberliegend,
5 mindestens eine Kontaktfläche (25) zur thermischen Ankopplung von zu kühlenden Teilen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Grundplatte (2) des Kühlkörpers (1) aus zumindest zwei, aus einem Vormaterial durch Druckumformen gemäß DIN 8583 hergestellten Einzelsegmentplatten (21) mit abragenden Kühlteilen (23), durch eine zusatzwerkstofffrei schmelzfrei metallische Verbindung
10 (M) derselben an den Seitenflächen (22) gebildet ist.

6. Kühlkörper nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einzelsegmentplatten (21) mittels Fließpressverfahrens mit Kühlstiften (24) hergestellt werden und zumindest teilweise eine Verformungstextur (V) aufweisen.

15 7. Kühlkörper nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die schmelzfrei metallische Verbindung (M) der Seitenflächen (22) der Einzelsegmentplatten (21) durch ein Reibrührschweißen, einem sogenanntes „friction stir welding“-Verfahren, erstellt ist.

20 8. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Verformungstextur (V) des Werkstoffes zumindest im Übergangsbereich von der Grundplatte (2) in die Kühlstifte (24) mit im Wesentlichen runder Querschnittsform, vorliegt.

25 9. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einer metallischen Verbindung (M) der Einzelsegmentplatten (21) jeweils gegenüberliegend gleichgerichtet abragenden Kühlteile (24) einen im Wesentlichen gleichen wirksamen Axabstand X_0 , wie derjenige, der innerhalb der
30 Einzelsegmentplatten (21) vorliegt, aufweisen.

10. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 5 bis 9 hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser eine Kontaktfläche (25) zur thermischen Ankopplung von Bauteilen von
35 größer als 130 x 130 mm, insbesondere von größer als 145 x 145 mm, bei einer

Dicke (H) der Grundplatte (2) eine Dicke von 4 bis 30 mm, vorzugsweise von 5 bis 15 mm, aufweist.

11. Kühlkörper (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlstifte (24) einen größten wirksamen Axabstand (X_0) von (2 bis 4)mal von deren mittleren Durchmesser (D) aufweisen, die Grundplatte (2) eine Dicke (H) von (0.8 bis 1.5)mal dem wirksamen Axabstand (X_0) der Kühlstifte (24) hat und die maximale Auskraglänge (L) der Kühlstifte (24) (6 bis 8)mal von deren mittleren Durchmesser (D) beträgt.

10

Legende zu Anspruch 11:

Mittlerer Durchmesser (D) der Kühlteile (23) ergibt sich aus: Durchmesser des eingeschriebenen Kreises plus Durchmesser des umschreibenden Kreises des Querschnittes der Kühlteile (23) gebrochen durch 2.

15

Wirksamer Axabstand (X_0) der Kühlstifte (24) ergibt sich aus: Größter Axabstand (X) plus kleinstem Axabstand (X') der Kühlstifte (24) jeweils zu einem benachbarten Kühlstift (24) gebrochen durch 2.

20
$$X_0 = \frac{X + X'}{2}$$

25

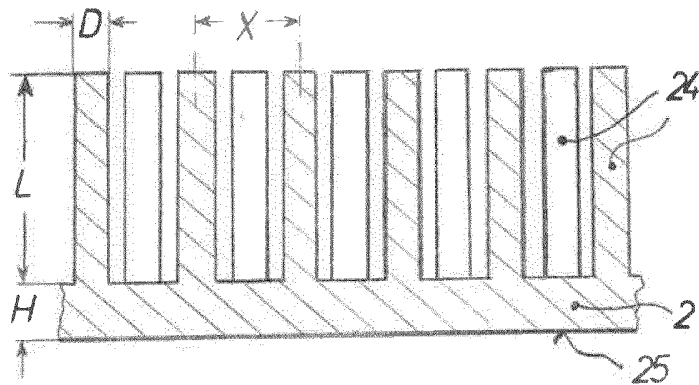


Fig. 1

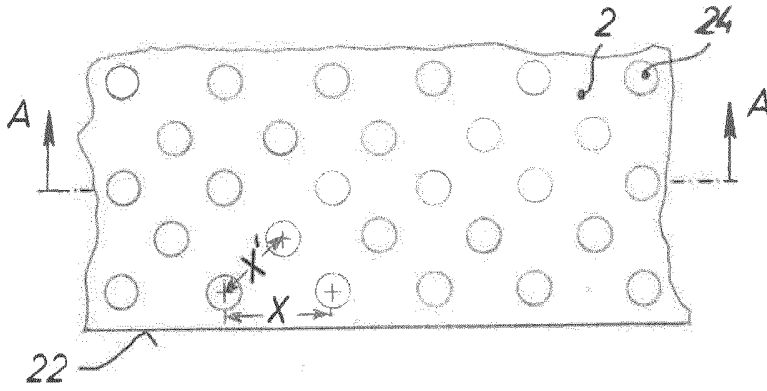


Fig. 2

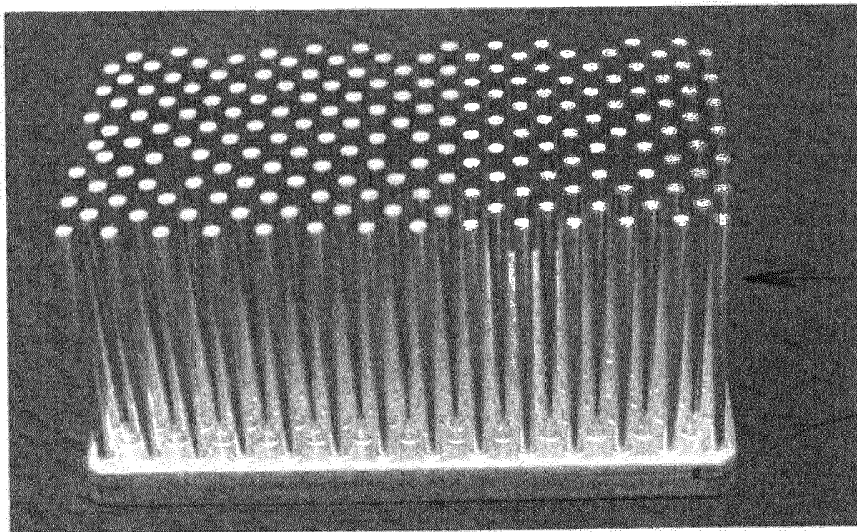


Fig. 3

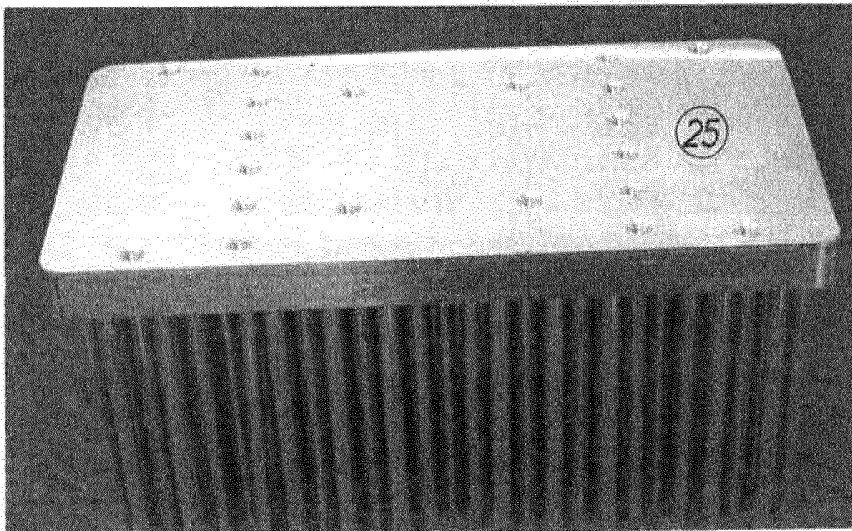


Fig. 4

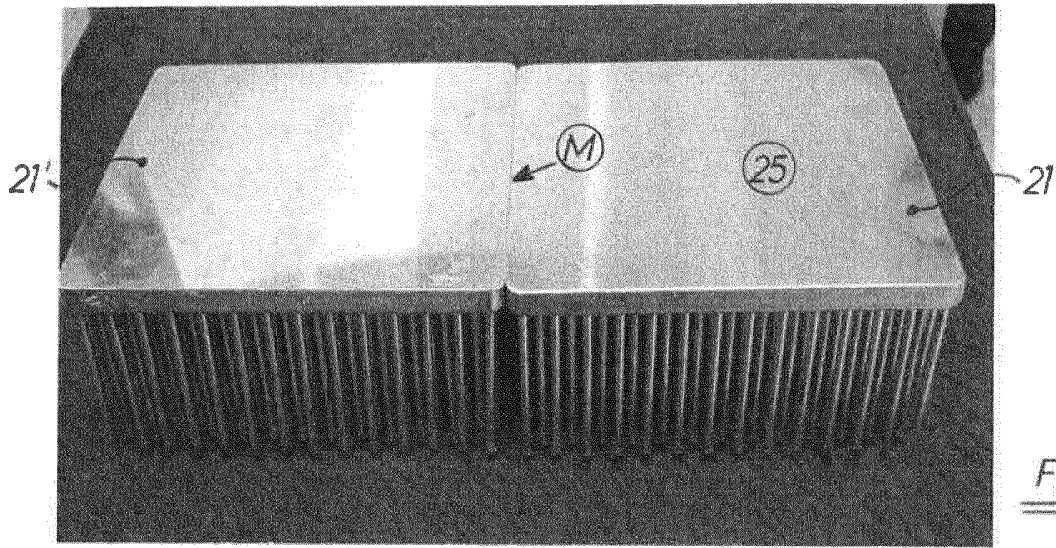


Fig. 5

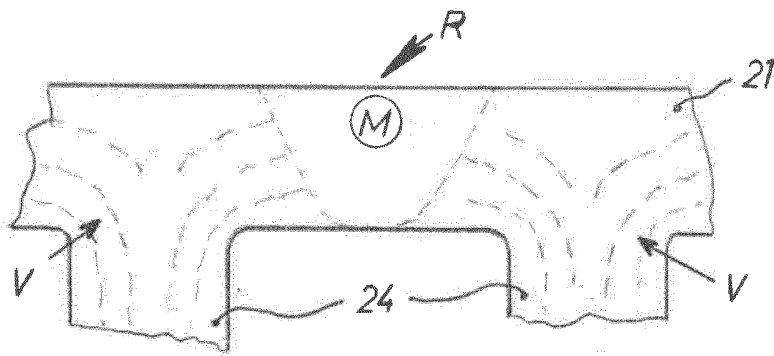


Fig. 6

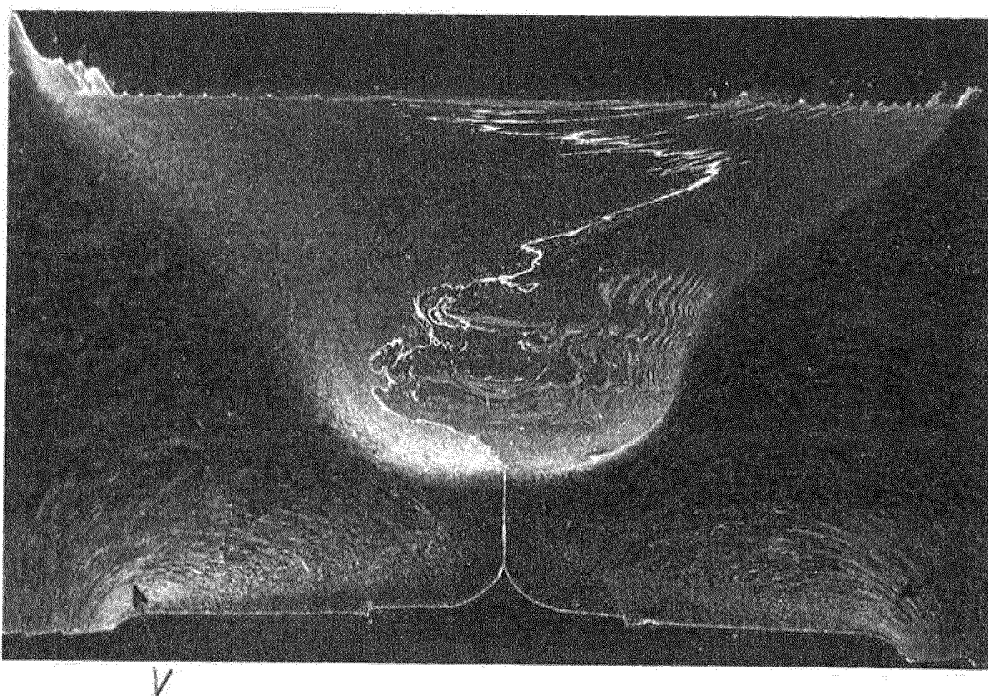


Fig. 7

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: B21K 25/00 (2006.01); H01L 23/367 (2006.01); B21C 23/18 (2006.01); H01L 23/373 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: B21K 25/005 (2013.01); H01L 23/3677 (2013.01); B21C 23/18 (2013.01); H01L 23/3736 (2013.01)
Recherchierter Prüfstoﬀ (Klassifikation): B21K, H01L, B21C
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, Volltext

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **26.02.2013** eingereichten Ansprüchen **1-11** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	WO 0033622 A2 (BARGMAN RONALD D et al.) 08. Juni 2000 (08.06.2000) gesamtes Dokument	1-11
A	US 6367152 B1 (KATAOKA HIROMI) 09. April 2002 (09.04.2002) gesamtes Dokument	1-11
A	CN 102803888 A (SAPA GROUP) 28. November 2012 (28.11.2012) gesamtes Dokument	1-11
A	JP H11354694 A (PFU) 24. Dezember 1999 (24.12.1999) gesamtes Dokument	2-4, 6-11
A	US 6807059 B1 (DALE JAMES L) 19. Oktober 2004 (19.10.2004) gesamtes Dokument	1-11

Datum der Beendigung der Recherche: 30.01.2014	Seite 1 von 1	Prüfer(in): AUER Erwin
---	---------------	---------------------------

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.
---	---

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kühlkörpers aus Aluminium mit einem Reinheitsgrad des Werkstoffes von größer als 99.0Gew.-% Al zum Kühlen und zur
5 Festlegung von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen, umfassend im Wesentlichen eine Grundplatte mit einerseits abragenden Kühlteilen und andererseits, diesen gegenüberliegend, mindestens eine Kontaktfläche zur thermischen Ankopplung von zu kühlenden Teilen, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem ersten Schritt aus einem Vormaterial durch Druckumformen gemäß DIN
10 8583 Einzelsegmentplatten einer Grundplatte, bei Ausformung der von diesen abragenden Kühlteile, hergestellt, und *die Seitenflächen* dieser Einzelsegmente gegebenenfalls örtlich spanabhebend bearbeitet werden, worauf in einem zweiten Schritt mindestens zwei Grundplatten-Einzelsegmente bei gleichsinnig abragenden Kühlteilen mit den Seitenflächen aneinander anliegend aufgespannt und schmelzfrei
15 metallisch verbunden werden, worauf in einem Folgeschritt eine *spanende* Endbearbeitung der *Kontaktfläche(n)* des aus mehreren Einzelsegmenten erstellten, großflächigen Kühlkörpers ~~mit der Ausbildung der Kontaktfläche(n)~~ zur thermischen Ankopplung von Bauteilen an der Grundplatte erfolgt.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im ersten Schritt die Einzelsegmentplatten mit Kühlstiften als Kühlteile durch Fließpressen von Vormaterial, bei einer Bildung einer Verformungstextur zumindest in Teilbereichen derselben, hergestellt werden.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine schmelzfrei metallische Verbindung der Seitenfläche(n) von Einzelsegmenten zu einer Grundplatte durch ein Reibrührschweißen, einem sogenannten „frictionstirwelding“-Verfahren, unter Ausschluss von Zusatzwerkstoffen hergestellt wird..
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass, gegebenenfalls nach einem *spanabhebenden* Bearbeiten ~~der~~ der Seitenflächen der Einzelsegmente *dieser* derart aneinander angelegt, aufgespannt und schmelzfrei metallisch zu einer Grundplatte gefügt werden, dass die der metallischen Verbindung
35 der Segmente gegenüberliegend abragenden Kühlteile einen im Wesentlichen

gleichen Axabstand wie an den Segmenten selbst aufweisen.

5. Kühlkörper (1) aus Aluminium mit einem Reinheitsgrad des Werkstoffes von als 99.0Gew.-% Al zum Kühlen und zur Festlegung von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen, umfassend im Wesentlichen eine Grundplatte (2) mit
5 einerseits abragenden Kühlteilen und andererseits, diesen gegenüberliegend, mindestens eine Kontaktfläche (25) zur thermischen Ankopplung von zu kühlenden Teilen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Grundplatte (2) des Kühlkörpers (1) aus
10 zumindest zwei, aus einem Vormaterial durch Druckumformen gemäß DIN 8583 hergestellten Einzelsegmentplatten (21) mit abragenden Kühlteilen (23), durch eine
zusatzwerkstofffrei schmelzfrei metallische Verbindung (M) derselben an den
Seitenflächen (22) gebildet ist.

6. Kühlkörper nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
Einzelsegmentplatten (21) mittels Fließpressverfahrens mit Kühlstiften (24)
15 hergestellt werden und zumindest teilweise eine Verformungstextur (V) aufweisen.

7. Kühlkörper nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
schmelzfrei metallische Verbindung (M) der Seitenflächen (22) der
Einzelsegmentplatten (21) durch ein Reibrührschweißen, einem sogenanntes
20 „frictionstirwelding“-Verfahren, erstellt ist.

8. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**,
dass eine Verformungstextur (V) des Werkstoffes zumindest im Übergangsbereich
von der Grundplatte (2) in die Kühlstifte (24) mit im Wesentlichen runder
25 Querschnittsform, vorliegt.

9. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die einer metallischen Verbindung (M) der Einzelsegmentplatten (21) jeweils
gegenüberliegend gleichgerichtet abragenden Kühlteile (24) einen im Wesentlichen
30 gleichen wirksamen Axabstand X_0 , wie derjenige, der innerhalb der
Einzelsegmentplatten (21) vorliegt, aufweisen.

10. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 5 bis 9 hergestellt nach einem
Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass
35 dieser *eine bisher nicht herstellbare oder gefertigte* Kontaktfläche (25) zur

thermischen Ankopplung von Bauteilen von größer als 130 x 130 mm, insbesondere von größer als 145 x 145 mm, bei einer Dicke (H) der Grundplatte (2) eine Dicke von 4 bis 30 mm, vorzugsweise von 5 bis 15 mm, aufweist.

- 5 11. Kühlkörper (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlstifte (24) einen größten wirksamen Axabstand (X_0) von (2 bis 4)mal von deren mittleren Durchmesser (D) aufweisen, die Grundplatte (2) eine Dicke (H) von (0.8 bis 1.5)mal dem wirksamen Axabstand (X_0) der Kühlstifte (24) hat und die maximale Auskraglänge (L) der Kühlstifte (24) (6 bis 8)mal von deren
10 mittleren Durchmesser (D) beträgt.

Legende zu Anspruch 11:

- Mittlerer Durchmesser (D) der Kühlteile (23) ergibt sich aus: Durchmesser des eingeschriebenen Kreises plus Durchmesser des umschreibenden Kreises des
15 Querschnittes der Kühlteile (23) gebrochen durch 2.

Wirksamer Axabstand (X_0) der Kühlstifte (24) ergibt sich aus: Größter Axabstand (X) plus kleinstem Axabstand (X') der Kühlstifte (24) jeweils zu einem benachbarten Kühlstift (24) gebrochen durch 2.

20

$$X_0 = \frac{X + X'}{2}$$

25