



(10) **DE 10 2017 202 542 A1** 2017.08.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 202 542.5**
 (22) Anmeldetag: **16.02.2017**
 (43) Offenlegungstag: **17.08.2017**

(51) Int Cl.: **F15D 1/04 (2006.01)**
H05K 7/20 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2016-026761 16.02.2016 JP

(74) Vertreter:
Kilian Kilian & Partner mbB Patentanwälte, 81379 München, DE

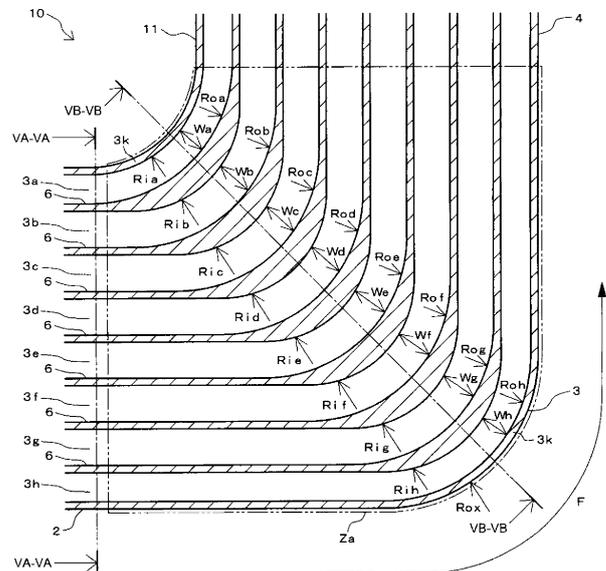
(71) Anmelder:
Omron Automotive Electronics Co., Ltd., Komaki-shi, Aichi, JP; Omron Corporation, Kyoto, JP

(72) Erfinder:
Kobayashi, Tomoyoshi, Komaki-shi, Aichi, JP; Hachiya, Koji, Kyoto-shi, Kyoto, JP; Shimoyama, Eiji, Kyoto-shi, Kyoto, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **KÜHLEINRICHTUNG UND STRÖMUNGSPFADELEMENT**

(57) Zusammenfassung: Eine Kühleinrichtung weist auf: einen gekrümmten Strömungspfad, der sich in thermischem Kontakt mit einem Heizkörper befindet, eine Strömungsrichtung eines Kältemittels umlenkt; und eine Teilungsrippe, die den gekrümmten Strömungspfad in zwei oder mehr Teilpfade in einer bezüglich der Krümmung radialen Richtung unterteilt. Eine Weite von jedem der Teilpfade in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung des gekrümmten Strömungspfad ist entlang der Teilungsrippe konstant. Innere Krümmungsradien der Teilpfade sind im Wesentlichen gleich zueinander sind, und äußere Krümmungsradien der Teilpfade sind im Wesentlichen gleich zueinander. Eine Dicke der Teilungsrippe in einem Mittelabschnitt des gekrümmten Strömungspfad ist dicker als eine Dicke der Teilungsrippe in einem stromaufwärts gelegenen Abschnitt und einem stromabwärts gelegenen Abschnitt des gekrümmten Strömungspfad in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung.



BeschreibungQUERVERWEISE AUF
ZUGEHÖRIGE ANMELDUNGEN

[0001] Diese Anmeldung basiert auf und beansprucht den Vorteil der Priorität von der japanischen Patentanmeldung mit der Nummer 2016-026761, die am 16. Februar 2016 eingereicht wurde, wobei deren gesamter Inhalt hierin durch Bezugnahme aufgenommen ist.

TECHNISCHES GEBIET

[0002] Eine oder mehrere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung betreffen eine Kühleinrichtung, bei der Wärme, die von einem Heizkörper bzw. Heizelement erzeugt wird, abgeführt wird, indem bewirkt wird, dass ein Kältemittel durch einen Strömungspfad fließt, welcher sich in thermischem Kontakt mit dem Heizkörper befindet. Außerdem betreffen eine oder mehrere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ein Strömungspfadelement, welches einen gekrümmten Durchflussweg bzw. Strömungspfad aufweist, um eine Durchflussrichtung bzw. eine Strömungsrichtung eines Fluids umzulenken.

STAND DER TECHNIK

[0003] Um Wärme, die von einem Heizkörper wie etwa einem elektronischen Bauteil erzeugt wird, abzuführen, gibt es eine Kühleinrichtung, bei der ein Kältemittel wie etwa Kühlwasser durch einen Strömungspfad fließt, welcher sich in thermischem Kontakt mit dem Heizkörper befindet. Bei einer derartigen Kühleinrichtung sind beispielsweise in der JP-A-2014-20115 und der JP-A-2015-154699 eine Vielzahl von Lamellen oder Rippen innerhalb des Strömungspfades vorgesehen und der Strömungspfad ist unterteilt, um zu bewirken, dass das Kältemittel problemlos durch den Strömungspfad fließt bzw. strömt und die Effizienz verbessert wird.

[0004] Bei der JP-A-2014-20115 sind ein geradliniger Strömungspfad, um zu bewirken, dass das Kältemittel geradlinig fließt, und ein gekrümmter Strömungspfad zur Umlenkung der Strömungsrichtung des Kältemittels verbunden. Der Heizkörper befindet sich in thermischem Kontakt mit dem geradlinigen Strömungspfad. Daher ist, um eine turbulente Strömung des Kältemittels zu fördern, jeweils eine Vielzahl von gewölbten Rippen in dem geradlinigen Strömungspfad in vorgegebenen Abständen in der Strömungsrichtung des Kältemittels und in einer Breitenrichtung des Strömungspfades vorgesehen. Um das Kältemittel problemlos zu führen, sind zusätzlich gekrümmte Rippen in dem gekrümmten Strömungspfad in vorgegebenen Abständen in der Breitenrichtung des Strömungspfades vorgesehen.

[0005] Bei der JP-A-2015-154699 ist der Heizkörper in thermischem Kontakt mit dem gekrümmten Strömungspfad, welcher U-förmig gekrümmt ist. Daher sind, um das Kältemittel problemlos zu führen, jeweils eine Vielzahl von gebogenen Rippen (vorspringende Abschnitte) in dem gekrümmten Strömungspfad in vorgegebenen Abständen in der Strömungsrichtung des Kältemittels und der Breitenrichtung des Strömungspfades vorgesehen. Die Rippen fungieren auch als Wärmeabfuhrrippen.

[0006] Um ein Fluid in anderen Strömungspfaden wie etwa einem zur Klimatisierung problemlos zu führen, sind Techniken zur Teilung des gekrümmten Strömungspfades in einer bezüglich der Krümmung radialen Richtung in der JP-A-7-269524 und der JP-A-2009-248866 offenbart.

[0007] Bei der JP-A-7-269524 ist eine Vielzahl von gebogenen Leitschaukeln in vorgegebenen Abständen in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung des gekrümmten Strömungspfades vorgesehen. Daher ist, um zu bewirken, dass eine Strömungsgeschwindigkeit des Fluids, das durch jeden der abgeteilten Pfade bzw. Teilpfade fließt, welche durch die Leitschaukeln abgeteilt bzw. getrennt sind, gleich bzw. einheitlich ist, eine gekrümmte Form von jedem Teilpfad ähnlich.

[0008] Um ein Geräusch zu verringern, wenn Luft durch den gekrümmten Strömungspfad strömt, ist bei der JP-A-2009-248866 ein im Querschnitt sichelförmiger Durchflussunterteilungswandabschnitt in dem gekrümmten Strömungspfad vorgesehen, und dadurch wird der gekrümmte Strömungspfad in zwei bzw. zwei Strömungspfade in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung bzw. Krümmungsradiusrichtung unterteilt. Daher sind die Querschnittsflächen der zwei abgeteilten Pfade bzw. Teilpfade, welche durch den Durchflussunterteilungswandabschnitt unter- bzw. abgeteilt werden, im Wesentlichen gleich zueinander. Außerdem sind eine Summe der Querschnittsflächen senkrecht zu dem Durchflussunterteilungswandabschnitt der zwei Teilpfade und eine Querschnittsfläche der geradlinigen Strömungspfade, welche mit einer stromaufwärts liegenden Seite bzw. einer stromabwärts liegenden Seite des gekrümmten Strömungspfades verbunden sind, zueinander gleich.

[0009] Die **Fig. 7** und **Fig. 8** sind Ansichten, welche gekrümmte Strömungspfade **73** und **83** von Kühleinrichtungen **70** und **80** des Stands der Technik veranschaulichen. Jeder der gekrümmten Strömungspfade **73** und **83** ist beispielweise innerhalb eines Gehäuses (nicht veranschaulicht) einer Vorrichtung angeordnet, welche einen Heizkörper aufweist. Jeder der gekrümmten Strömungspfade **73** und **83** ist mit einer Vielzahl von Teilungsrippen **76** und **86** zur Teilung von jedem der gekrümmten Strömungspfade **73** und

83 in bezüglich der Krümmung radialen Richtungen Ri1 bis Ri8 und Ro1 bis Ro8 bzw. in Krümmungsradien-Richtungen Ri1 bis Ri8 und Ro1 bis Ro8 versehen. Eine Dicke von jeder der Teilungsrippen **76** und **86** in den Krümmungsradien-Richtungen Ri1 bis Ri8 und Ro1 bis Ro8 bzw. in den bezüglich der Krümmung radialen Richtungen Ri1 bis Ri8 und Ro1 bis Ro8 ist konstant.

[0010] In dem Beispiel der **Fig. 7** ist jede der Weiten bzw. Breiten W1 bis W8 von jedem der Teilpfade **73a**, **73b**, **73c**, **73d**, **73e**, **73f**, **73g** und **73h**, die durch die Teilungsrippen abgeteilt bzw. getrennt sind, entlang den Teilungsrippen **76** konstant. Daher nimmt eine Fließ- bzw. Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittels, das durch jeden der Teilpfade **73a** bis **73h** fließt, nicht ab, und auch die Kühlleistung durch das Kältemittel ist nicht verringert.

[0011] Gleichzeitig nehmen in einem Fall der **Fig. 7**, in Richtung zur Außenfläche des gekrümmten Strömungspfad **73**, innere Krümmungsradien Ri1, Ri2, Ri3, Ri4, Ri5, Ri6, Ri7 und Ri8, und äußere Krümmungsradien Ro1, Ro2, Ro3, Ro4, Ro5, Ro6, Ro7 und Ro8 von jedem der Teilpfade **73a** bis **73h** zu ($Ri1 < Ri2 < Ri3 < Ri4 < Ri5 < Ri6 < Ri7 < Ri8$, und $Ro1 < Ro2 < Ro3 < Ro4 < Ro5 < Ro6 < Ro7 < Ro8$). Daher wird, da ein äußerer Krümmungsradius Ro9 des gekrümmten Strömungspfad **73** zunimmt ($Ro8 < Ro9$), und das Kältemittel nicht zu einem bezüglich dem gekrümmten Strömungspfad **73** unteren rechten Bereich der **Fig. 7** strömt, ein effektiver Kühlbereich Zb, der mittels des durch den gekrümmten Strömungspfad **73** fließenden Kältemittels gekühlt werden kann, verkleinert bzw. verschmälert. Daher wird ein Bereich bzw. eine Fläche eines thermischen Kontakts zwischen dem gekrümmten Strömungspfad **73** und dem Heizkörper, der an dem Gehäuse montiert ist, verringert. Daher gibt es die Bedenken, dass von dem Heizkörper erzeugte Wärme durch das Kältemittel nicht effektiv gekühlt werden kann. Außerdem kann der gekrümmte Strömungspfad **73** nicht in einem schmalen Abschnitt wie etwa einem Eckabschnitt des Gehäuses angeordnet werden, und es gibt die Bedenken, dass von dem Heizkörper, der an dem schmalen Abschnitt montiert ist, erzeugte Wärme nicht mittels des Kältemittels gekühlt werden kann.

[0012] In dem Beispiel der **Fig. 8** sind innere Krümmungsradien Ri1', Ri2', Ri3', Ri4', Ri5', Ri6', Ri7' und Ri8' von jedem der Teilpfade **83a**, **83b**, **83c**, **83d**, **83e**, **83f**, **83g** und **83h**, die durch die Teilungsrippen **86** abgeteilt sind, im Wesentlichen gleich zueinander ($Ri1' \cong Ri2' \cong Ri3' \cong Ri4' \cong Ri5' \cong Ri6' \cong Ri7' \cong Ri8'$). Außerdem sind äußere Krümmungsradien Ro1', Ro2', Ro3', Ro4', Ro5', Ro6', Ro7' und Ro8' von jedem der Teilpfade **83a** bis **83h** ebenfalls im Wesentlichen gleich zueinander ($Ro1' \cong Ro2' \cong Ro3' \cong Ro4' \cong Ro5' \cong Ro6' \cong Ro7' \cong Ro8'$). Daher ist ein äußerer Krümmungsradius

Ro9' des gekrümmten Strömungspfad **83** kleiner als der äußere Krümmungsradius Ro9 des gekrümmten Strömungspfad **73** der **Fig. 7** ($Ro9 > Ro9'$), und ein effektiver Kühlbereich Zc, der mittels des durch den gekrümmten Strömungspfad **83** fließenden Kältemittels gekühlt werden kann, wird vergrößert bzw. erweitert ($Zb < Zc$).

[0013] Gleichzeitig ändern sich in einem Fall der **Fig. 8** die Weiten W1' bis W8' von jedem der Teilpfade **83a** bis **83h** entlang den Teilungsrippen **86**. Daher nimmt die Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittels an den erweiterten Abschnitten mit den Weiten W1' bis W8' von jedem der Teilpfade **83a** bis **83h** ab. Daher wird auch die Kühlleistung mittels des Kältemittels verringert.

KURZFASSUNG DER ERFINDUNG

[0014] Es ist eine Aufgabe von einer oder mehreren Ausführungsformen der Erfindung, eine Kühleinrichtung bereitzustellen, mit der es möglich ist, die Kühlleistung zu verbessern, indem ein Kühlbereich erweitert bzw. vergrößert wird, indem ein äußerer Krümmungsradius eines gekrümmten Strömungspfad verringert wird, ohne eine Strömungsgeschwindigkeit eines Kältemittels in dem gekrümmten Strömungspfad zu verringern. Eine andere Aufgabe einer oder mehrerer Ausführungsformen der Erfindung ist es, eine Strömungspfadeinheit bzw. ein Strömungspfadelement bereitzustellen, bei der bzw. bei dem ein äußerer Krümmungsradius eines gekrümmten Strömungspfad verringert ist, ohne eine Strömungsgeschwindigkeit eines Fluids in dem gekrümmten Strömungspfad zu verringern.

[0015] Eine Kühleinrichtung gemäß einer oder mehreren Ausführungsformen der Erfindung weist einen gekrümmten Durchflusspfad bzw. gekrümmten Strömungspfad bzw. gekrümmten Strömungskanal auf, welcher sich in thermischem Kontakt mit einem Heizkörper bzw. Heizelement bzw. Wärme abgebenden Element befindet, eine Strömungsrichtung bzw. Durchflussrichtung eines Kältemittels umlenkt bzw. ablenkt bzw. krümmt bzw. eine Richtung der Strömung des Kältemittels ändert, das stromaufwärts zufließt bzw. zuströmt bzw. von einer stromaufwärts gelegenen Stelle zufließt bzw. zuströmt, und bewirkt, dass das Kältemittel in Richtung stromabwärts ausfließt bzw. ausströmt bzw. dass das Kältemittel an einer stromabwärts gelegenen Stelle ausströmt; und eine Teilungsrippe bzw. Teilungsplatte, die den gekrümmten Strömungspfad in zwei oder mehr geteilte bzw. abgeteilte Pfade bzw. Teilpfade in einer bezüglich der Krümmung radialen Richtung bzw. in einer Krümmungsradiusrichtung bzw. in Richtung des Radius der Krümmung des gekrümmten Strömungspfad aufteilt bzw. unterteilt bzw. abteilt. Das Kältemittel fließt bzw. strömt durch jeden der Teilpfade des gekrümmten Strömungspfad, und von dem

Heizkörper erzeugte Wärme wird abgestrahlt bzw. abgeführt. Daher ist eine Breite bzw. Weite von jedem der Teilpfade in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung bzw. eine Breite bzw. Weite von jedem der Teilpfade in Krümmungsradien-Richtungen der gekrümmten Strömungspfade entlang der Teilungsrippe bzw. den Teilungsrippen konstant. Innere Krümmungsradien der Teilpfade sind im Wesentlichen gleich zueinander, und äußere Krümmungsradien der Teilpfade sind im Wesentlichen gleich zueinander. Außerdem ist eine Dicke der Teilungsrippe in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung bzw. in Krümmungsradiusrichtung bzw. in Richtung des Radius der Krümmung in einem Mittelabschnitt des gekrümmten Strömungspfadest dicker bzw. größer als eine Dicke der Teilungsrippe in einem stromaufwärts gelegenen Abschnitt und einem stromabwärts gelegenen Abschnitt des gekrümmten Strömungspfadest in der Krümmungsradiusrichtung.

[0016] Gemäß der Kühleinrichtung ist in dem gekrümmten Strömungspfad die Weite bzw. Breite, in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung, bzw. die in Krümmungsradiusrichtung gemessene Breite, von jedem der Teilpfade, die durch die Teilungsrippe abgeteilt bzw. getrennt sind, konstant entlang der Teilungsrippe. Daher ist es möglich, eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittels, das durch jeden der Teilpfade strömt, zu unterbinden. Daher strömt das Kältemittel problemlos durch jeden der Teilpfade des gekrümmten Strömungspfadest, Wärme, die von dem Heizkörper erzeugt wird, der sich in thermischem Kontakt mit dem gekrümmten Strömungspfad befindet, kann durch das Kältemittel effektiv abgeführt bzw. abgestrahlt werden, und die Kühlleistung wird verbessert.

[0017] Außerdem sind die inneren Krümmungsradien der Teilpfade im Wesentlichen gleich zueinander, und die äußeren Krümmungsradien sind ebenfalls im Wesentlichen gleich zueinander. Die Dicke der Teilungsrippe in dem Mittelabschnitt in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung ist dicker als diejenige in dem stromaufwärts gelegenen Abschnitt oder dem stromabwärts gelegenen Abschnitt in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung. Daher kann der äußere Krümmungsradius des gekrümmten Strömungspfadest so klein wie der äußere Krümmungsradius des innersten Teilpfadest eingestellt bzw. gemacht bzw. gewählt werden. Daher wird eine Gesamtbreite bzw. Gesamtweite des gekrümmten Strömungspfadest ausgedehnt bzw. aufgeweitet bzw. erweitert und ein effektiver Kühlbereich, der durch das Kältemittel, welches durch den gekrümmten Strömungspfad strömt, gekühlt werden kann, kann erweitert bzw. vergrößert werden. Im Ergebnis wird ein Bereich bzw. eine Fläche eines thermischen Kontakts zwischen dem gekrümmten Strömungspfad und dem Heizkörper vergrößert, von dem Heizkörper erzeugte Wärme kann effizient mittels des

Kältemittels abgeführt werden, und die Kühlleistung kann verbessert werden. Außerdem ist der gekrümmte Strömungspfad in einem schmalen Raum bzw. auf engem Raum angeordnet und Wärme, die von dem Heizkörper erzeugt wird, der auf bzw. in dem engen Raum montiert ist, kann mittels des Kältemittels abgeführt werden.

[0018] Gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der Erfindung kann in der Kühleinrichtung eine Querschnittsfläche von jedem der Teilpfade senkrecht zu der Strömungsrichtung des Kältemittels entlang der Teilungsrippe konstant sein.

[0019] Außerdem kann bei einer oder mehreren Ausführungsformen der Erfindung, in der Kühleinrichtung, eine Querschnittsform der Teilungsrippe parallel zu der bezüglich der Krümmung radialen Richtung bzw. zu der Krümmungsradiusrichtung des gekrümmten Strömungspfadest und zu der Strömungsrichtung des Kältemittels bzw. eine Form der Teilungsrippe im Querschnitt parallel zu der Krümmungsradiusrichtung des gekrümmten Strömungspfadest und der Strömungsrichtung des Kältemittels gesehen, eine sichelförmige Form sein, bei der bzw. wobei eine Innenseite des gekrümmten Strömungspfadest abnimmt bzw. kleiner ist bzw. geringer wird.

[0020] Außerdem können bei einer oder mehreren Ausführungsformen der Erfindung, in der Kühleinrichtung, Breiten bzw. Weiten der Teilpfade senkrecht zu der Teilungsrippe bzw. senkrecht zu der Teilungsrippe gesehen im Wesentlichen gleich zueinander sein, oder die Querschnittsflächen der Teilpfade senkrecht zu der Strömungsrichtung des Kältemittels können im Wesentlichen gleich zueinander sein.

[0021] Außerdem kann bei einer oder mehreren Ausführungsformen der Erfindung die Kühleinrichtung ferner aufweisen: einen stromaufwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad, welcher mit einer stromaufwärts gelegenen Seite des gekrümmten Strömungspfadest verbunden ist und bewirkt, dass das Kältemittel geradlinig strömt bzw. fließt; und einen stromabwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad, welcher mit einer stromabwärts gelegenen Seite des gekrümmten Strömungspfadest verbunden ist und bewirkt, dass das Kältemittel geradlinig strömt. Die Teilungsrippe kann parallel zu der Strömungsrichtung des Kältemittels und entlang bzw. in dem stromaufwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad, dem gekrümmten Strömungspfad, und dem stromabwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad vorgesehen sein.

[0022] Außerdem kann bei einer oder mehreren Ausführungsformen der Erfindung, in der Kühleinrichtung, eine Querschnittsform des gekrümmten Strömungspfadest senkrecht zu der Strömungsrichtung des Kältemittels rechteckförmig ein. Die Teilungsrippe

pe kann derart vorgesehen sein, dass sie eine säulenartige Form in dem gekrümmten Strömungspfad aufweist und Wärme, die von dem Heizkörper erzeugt wird, auf das Kältemittel überträgt.

[0023] Außerdem weist eine Strömungspfadeinheit bzw. ein Strömungspfadelement gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der Erfindung einen gekrümmten Strömungspfad auf, der eine Strömungsrichtung eines Fluid umlenkt bzw. krümmt bzw. ändert bzw. ablenkt, das stromaufwärts zufließt bzw. zuströmt bzw. von einer stromaufwärts gelegenen Stelle zufließt bzw. zuströmt, und bewirkt, dass das Fluid in Richtung stromabwärts ausfließt bzw. auströmt bzw. dass das Kältemittel an einer stromabwärts gelegenen Stelle auströmt; und eine Teilungsrippe bzw. Teilungsplatte, die den gekrümmten Strömungspfad in zwei oder mehr geteilte bzw. abgeteilte Pfade bzw. Teilpfade in einer bezüglich der Krümmung radialen Richtung bzw. in einer Krümmungsradiusrichtung aufteilt bzw. unterteilt. Das Fluid fließt bzw. strömt durch jeden der Teilpfade des gekrümmten Strömungspfad. Eine Breite bzw. Weite von jedem der Teilpfade in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung bzw. eine Breite von jedem der Teilpfade in Krümmungsradiusrichtung des gekrümmten Strömungspfad ist entlang der Teilungsrippe konstant. Innere Krümmungsradien der Teilpfade sind im Wesentlichen gleich zueinander, und äußere Krümmungsradien der Teilpfade sind im Wesentlichen gleich zueinander. Außerdem ist eine Dicke der Teilungsrippe in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung bzw. in Krümmungsradiusrichtung in einem Mittelabschnitt des gekrümmten Strömungspfad dicker bzw. größer als eine Dicke der Teilungsrippe in einem stromaufwärts gelegenen Abschnitt und einem stromabwärts gelegenen Abschnitt des gekrümmten Strömungspfad in der Krümmungsradiusrichtung.

[0024] Gemäß der Strömungspfadeinheit bzw. dem Strömungspfadelement ist in dem gekrümmten Strömungspfad die Weite von jedem der Teilpfade, die durch die Teilungsrippe in der Krümmungsradiusrichtung abgeteilt bzw. getrennt sind, entlang der Teilungsrippe konstant. Daher ist es möglich, eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit des durch jeden Teilpfad fließenden Fluids zu unterbinden. Außerdem sind die inneren Krümmungsradien der Teilpfade im Wesentlichen gleich zueinander, und die äußeren Krümmungsradien sind ebenfalls im Wesentlichen gleich zueinander. Die Dicke der Teilungsrippe in dem Mittelabschnitt in der Krümmungsradiusrichtung bzw. entlang der Krümmungsradiusrichtung gemessen ist dicker bzw. größer als diejenige in dem stromaufwärts gelegenen Abschnitt oder dem stromabwärts gelegenen Abschnitt in der Krümmungsradiusrichtung bzw. entlang der Krümmungsradiusrichtung gemessen. Daher kann der äußere Krümmungsradius des gekrümmten Strömungspfad so klein

wie der äußere Krümmungsradius des innersten Teilpfades gemacht werden.

[0025] Gemäß der Kühleinrichtung gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen der Erfindung kann die Kühlleistung verbessert werden, indem ein Kühlbereich erweitert bzw. vergrößert wird, indem der äußere Krümmungsradius des gekrümmten Strömungspfad verringert wird, ohne die Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittels in dem gekrümmten Strömungspfad zu verringern. Gemäß der Strömungspfadeinheit bzw. dem Strömungspfadelement einer oder mehrerer Ausführungsformen der Erfindung kann der äußere Krümmungsradius des gekrümmten Strömungspfad verringert werden, ohne die Strömungsgeschwindigkeit des Fluids in dem gekrümmten Strömungspfad zu verringern.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0026] Die Fig. 1A bis Fig. 1C sind Ansichten, welche eine Kühleinrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zeigen.

[0027] Fig. 2 ist eine Ansicht, welche ein Beispiel einer Verwendung der Kühleinrichtung der Fig. 1A bis Fig. 1C veranschaulicht.

[0028] Fig. 3 ist eine Ansicht, welche ein Beispiel einer Verwendung der Kühleinrichtung der Fig. 1A bis Fig. 1C veranschaulicht.

[0029] Fig. 4 ist eine vergrößerte Ansicht eines gekrümmten Strömungspfad der Kühleinrichtung der Fig. 1A bis Fig. 1C.

[0030] Die Fig. 5A und Fig. 5B sind Querschnittsansichten, welche entlang eines VA-VA-Querschnitts bzw. eines VB-VB-Querschnitts der Fig. 4 vorgenommen wurden.

[0031] Die Fig. 6A und Fig. 6B sind Darstellungen, welche ein Beispiel einer Simulation der Kühleinrichtung der Fig. 1A bis Fig. 1C veranschaulichen.

[0032] Fig. 7 ist eine Ansicht, welche einen gekrümmten Strömungspfad einer Kühleinrichtung des Stands der Technik veranschaulicht.

[0033] Fig. 8 ist eine Ansicht, welche einen gekrümmten Strömungspfad einer Kühleinrichtung des Stands der Technik veranschaulicht.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0034] In Ausführungsformen der Erfindung werden zahlreiche spezifische Details vorgebracht, um ein gründliches Verständnis der Erfindung zu verschaffen. Jedoch wird es für einen Fachmann offensichtlich sein, dass die Erfindung ohne diese spezifischen De-

tails ausgeübt werden kann. In anderen Fällen wurden bekannte Merkmale nicht im Detail beschrieben, um zu verhindern, dass die Erfindung unklar wird.

[0035] Nachfolgend werden Ausführungsformen der Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben werden. In jeder Zeichnung sind die gleichen Abschnitte oder entsprechende Abschnitte mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0036] Die **Fig. 1A** bis **Fig. 1C** sind Ansichten, welche eine Kühleinrichtung **10** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung veranschaulichen. In den **Fig. 1A** bis **Fig. 1C** veranschaulicht **Fig. 1A** die Kühleinrichtung **10** von oben gesehen, **Fig. 1B** veranschaulicht eine in Richtung eines Pfeils **Y1** der **Fig. 1A** gesehene Ansicht der Kühleinrichtung **10**, und **Fig. 1C** veranschaulicht eine in Richtung eines Pfeils **Y2** der **Fig. 1A** gesehene Ansicht der Kühleinrichtung **10**.

[0037] Die Kühleinrichtung **10** weist ein Rohr **11** bzw. eine Leitung **11** auf, das bzw. die beispielsweise aus einem Metall gebildet ist, das eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist, wie etwa Aluminium. Das Rohr **11** ist mit Durchflusswegen bzw. Strömungspfaden bzw. Strömungswegen versehen, durch welche ein Kältemittel, das ein Fluid ist, fließt bzw. strömt. Als Kältemittel wird beispielsweise Kühlwasser verwendet. Die Kühleinrichtung **10** ist ein Beispiel für ein „Strömungspfadelement“ bzw. eine „Strömungspfadeinheit“ einer oder mehrerer Ausführungsformen der Erfindung.

[0038] Das Rohr **11** weist enge bzw. schmale Strömungspfade **1** und **5**, welche enge bzw. schmale Querschnittsflächen senkrecht zu einer Strömungsrichtung **F** bzw. Durchflussrichtung **F** des Kältemittels aufweisen, und weite bzw. breite Strömungspfade **2**, **3** und **4** auf, die weite bzw. breite Querschnittsflächen senkrecht zu der Strömungsrichtung **F** des Kältemittels aufweisen.

[0039] Unter den bzw. von den engen Strömungspfaden **1** und **5** bildet ein enger Strömungspfad **1** einen Strömungs- bzw. Durchflusseinlass des Kältemittels, und der andere enge Strömungspfad **5** bildet einen Strömungs- bzw. Durchflussauslass des Kältemittels. Eine Querschnittsform der engen Strömungspfade **1** und **5** senkrecht zu der Durchfluss- bzw. Fluss- bzw. Strömungsrichtung **F** des Kältemittels ist kreisförmig (**Fig. 1B**).

[0040] Wie in **Fig. 1A** veranschaulicht sind die weiten Strömungspfade **2**, **3** und **4** zwischen dem engen Strömungspfad **1** und dem engen Strömungspfad **5** vorgesehen. Insbesondere ist ein stromaufwärts gelegenes Ende des weiten Strömungspfades **2** mit einem stromabwärts gelegenen Ende des engen Strömungspfades **1** verbunden. Des Weiteren ist ein stromaufwärts gelegenes Ende des weiten Strö-

mungspfades **3** mit einem stromabwärts gelegenen Ende des weiten Strömungspfades **2** verbunden, und ein stromaufwärts gelegenes Ende des weiten Strömungspfades **4** ist mit einem stromabwärts gelegenen Ende des weiten Strömungspfades **3** verbunden. Ferner ist ein stromaufwärts gelegenes Ende des engen Strömungspfades **5** mit einem stromabwärts gelegenen Ende des weiten Strömungspfades **4** verbunden. Mittellinien **L** von benachbarten der Strömungspfade **1** bis **5** stimmen überein.

[0041] Unter den bzw. von den weiten Strömungspfaden **2**, **3** und **4** ist der Strömungspfad **3** ein gekrümmter Strömungspfad, der die Strömungsrichtung **F** bzw. Flussrichtung **F** des Kältemittels um im Wesentlichen 90° ändert bzw. biegt bzw. krümmt bzw. ablenkt bzw. umlenkt. Mit anderen Worten wird durch den gekrümmten Strömungspfad **3** die Strömungsrichtung **F** des Kältemittels um etwa 90° geändert. Die Strömungspfade **2** und **4** sind geradlinige Strömungspfade, durch welche das Kältemittel geradlinig fließt bzw. strömt. Das heißt, der stromaufwärtsseitige geradlinige Strömungspfad **2** und der stromabwärtsseitige geradlinige Strömungspfad **4** sind mit der stromaufwärts gelegenen Seite und der stromabwärts gelegenen Seite des gekrümmten Strömungspfades **3** verbunden.

[0042] Die **Fig. 2** und **Fig. 3** sind Ansichten, welche Beispiele einer Verwendung der Kühleinrichtung **10** veranschaulichen. Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 3** veranschaulicht ist die Kühleinrichtung **10** innerhalb eines Gehäuses **40** eines elektronischen Geräts, welches einen Heizkörper **50** bzw. ein Hezelement **50** bzw. ein Wärme abgebendes Element **50** aufweist, angeordnet. Das Gehäuse **40** ist kastenförmig ausgebildet.

[0043] In dem Beispiel der **Fig. 2** ist die Kühleinrichtung **10** innerhalb des Gehäuses **40** derart angeordnet, dass die Strömungspfade **2** bis **4** in einem Mittelabschnitt des Gehäuses **40** angeordnet sind. In dem Beispiel der **Fig. 3** ist die Kühleinrichtung **10** innerhalb des Gehäuses **40** derart angeordnet, dass die Strömungspfade **2** bis **4** entlang einem Eckabschnitt **41** des Gehäuses **40** angeordnet sind. Um zu bewirken, dass das Kältemittel mit Bezug auf die Kühleinrichtung **10** zuströmt bzw. zufließt und ausströmt bzw. herausfließt, ragen ein stromaufwärts gelegener Abschnitt des engen Strömungspfades **1** und ein stromabwärts gelegener Abschnitt des engen Strömungspfades **5** von dem Gehäuse **40** vor.

[0044] Der Heizkörper **50** ist an einer Position an dem Gehäuse **40** montiert, die dem gekrümmten Strömungspfad **3** gegenüberliegt. Daher ist der Heizkörper **50** in thermischem Kontakt mit einem Außenabschnitt des Rohrs **11**, welches den gekrümmten Strömungspfad **3** bildet. Der Heizkörper **50** ist aus einem elektronischen Bauelement gebildet bzw.

der Heizkörper **50** weist ein elektronisches Bauelement auf, welches Wärme erzeugt, beispielsweise aufgrund eines Stromflusses bzw. eines Flusses eines elektrischen Stroms.

[0045] Das Kältemittel fließt bzw. strömt von einer Versorgungsquelle (nicht veranschaulicht) in den engen Strömungspfad **1** der Kühleinrichtung **10** hinein, und das Kältemittel fließt bzw. strömt durch die Strömungspfade **2** bis **4** von dem engen Strömungspfad **5** zu einem Versorgungs- bzw. Zuführungsziel. Wie oben beschrieben fließt das Kältemittel durch die Strömungspfade **1** bis **5**, und dadurch wird Wärme, die von dem Heizkörper **50** erzeugt wird, abgeführt bzw. abgestrahlt, und der Heizkörper **50** wird gekühlt.

[0046] Fig. 4 ist eine vergrößerte Ansicht des gekrümmten Strömungspfad **3** der Kühleinrichtung **10**. Insbesondere veranschaulicht Fig. 4 von oben gesehen einen Zustand eines Inneren des gekrümmten Strömungspfad **3**. Die Fig. 5A und Fig. 5B sind Querschnittsansichten, welche entlang eines VA-VA-Querschnitts bzw. eines VB-VB-Querschnitts der Fig. 4 vorgenommen wurden. Der VA-VA-Querschnitt und der VB-VB-Querschnitt sind senkrecht zu der Strömungsrichtung F des Kältemittels.

[0047] Wie in Fig. 4 veranschaulicht sind in dem gekrümmten Strömungspfad **3** Teilungsrippen **6** bzw. Teilungsplatten **6** vorgesehen, welche den gekrümmten Strömungspfad **3** in zwei oder mehr Teile in mit Bezug auf die Krümmung radialen Richtungen Ria bis Rih und Roa bis Roh bzw. in Krümmungsradiusrichtungen Ria bis Rih und Roa bis Roh teilen. Mit anderen Worten wird durch die Teilungsplatten **6** der gekrümmte Strömungspfad **3** in zwei oder mehr Teile unterteilt, die mit Bezug auf eine Richtung des Krümmungsradius der Krümmung des gekrümmten Strömungspfad **3** nebeneinander angeordnet sind. Insbesondere ist eine Vielzahl (sieben) von Teilungsrippen **6** in vorgegebenen Abständen in den mit Bezug auf die Krümmung radialen Richtungen Ria bis Rih und Roa bis Roh bzw. in vorgegebenen Abständen entlang den Richtungen der Krümmungsradien Ria bis Rih und Roa bis Roh vorgesehen.

[0048] Wie in den Fig. 5A und Fig. 5B veranschaulicht ist eine Querschnittsform des gekrümmten Strömungspfad **3** senkrecht zu der Strömungsrichtung F des Kältemittels rechteckförmig. Jede Teilungsrippe **6** ist in säulenartiger Form in dem gekrümmten Strömungspfad **3** derart vorgesehen, dass sie mit einer oberen Oberfläche bzw. Deckfläche und mit einer unteren Oberfläche bzw. Bodenfläche des gekrümmten Strömungspfad **3** verbunden ist.

[0049] Wie in den Fig. 1A bis Fig. 1C veranschaulicht, ist jede Teilungsrippe **6** parallel zu der Strömungsrichtung F des Kältemittels entlang bzw. in dem stromabwärts gelegenen Abschnitt des strom-

aufwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad **2**, dem gekrümmten Strömungspfad **3**, und dem stromaufwärts gelegenen Abschnitt des stromabwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad **4** vorgesehen. Daher ist jeder der abgeteilten Wege **3a**, **3b**, **3c**, **3d**, **3e**, **3f**, **3g** und **3h** bzw. Teilpfade **3a**, **3b**, **3c**, **3d**, **3e**, **3f**, **3g** und **3h**, die durch die Teilungsrippen **6** abgeteilt bzw. getrennt sind, entlang bzw. in dem stromabwärts gelegenen Abschnitt des stromaufwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad **2**, dem gekrümmten Strömungspfad **3**, und dem stromaufwärts gelegenen Abschnitt des stromabwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad **4** ausgebildet.

[0050] Auch in den geradlinigen Strömungspfaden **2** und **4** ist jede Teilungsrippe **6** in säulenartiger Form derart vorgesehen, dass sie bzw. die entsprechende Teilungsrippe **6** mit den oberen Oberflächen bzw. Deckflächen und den unteren Oberflächen bzw. Bodenflächen der Strömungspfade **2** und **4** verbunden sind (Fig. 1B). Ähnlich dem gekrümmten Strömungspfad **3** ist eine Querschnittsform der geradlinigen Strömungspfade **2** und **4** senkrecht zu der Strömungsrichtung F des Kältemittels rechteckförmig (Fig. 1B). Eine Querschnittsform von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** senkrecht zu der Strömungsrichtung F des Kältemittels ist ebenfalls rechteckförmig (Fig. 5A und Fig. 5B).

[0051] Das Kältemittel strömt durch jeden der Teilpfade **3a** bis **3h** bzw. strömen jeweilige Teile des Kältemittels durch jeweilige der Teilpfade **3a** bis **3h**, und dadurch wird Wärme, die von dem Heizkörper **50**, der in thermischem Kontakt mit dem gekrümmten Strömungspfad **3** ist, erzeugt wird, abgeführt bzw. abgestrahlt. In diesem Fall fungiert jede Teilungsrippe **6** auch als eine Wärmeabfuhrrippe bzw. Abstrahlrippe. Das heißt, dass jede Teilungsrippe **6** aus einem Metall wie etwa Aluminium hergestellt ist, von dem Heizkörper **50** erzeugte Wärme auf das Kältemittel übertragen wird, das durch jeden der Teilpfade **3a** bis **3h** strömt, und die Wärme abgeführt bzw. abgestrahlt wird.

[0052] Wie in Fig. 4 veranschaulicht ist in dem gekrümmten Strömungspfad **3** eine Querschnittsform von jeder Teilungsrippe **6** parallel zu den Richtungen der Krümmungsradien Ria bis Rih und Roa bis Roh und der Strömungsrichtung F des Kältemittels eine sichelförmige Form bzw. sichelförmig, wobei eine Innenseite des gekrümmten Strömungspfad **3** geringer wird bzw. kleiner ist bzw. abnimmt. Das heißt, eine Dicke der Teilungsrippen **6** parallel zu den Richtungen der Krümmungsradien Ria bis Rih und Roa bis Roh wird dicker in Richtung des Mittelabschnitts, ausgehend von dem stromaufwärts gelegenen Abschnitt und dem stromabwärts gelegenen Abschnitt des gekrümmten Strömungspfad **3**. Die Dicke der Teilungsrippe **6** in dem stromaufwärts gelegenen Abschnitt des gekrümmten Strömungspfad

des **3** von dem stromabwärts gelegenen Abschnitt des stromaufwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad **2** und in dem stromaufwärts gelegenen Abschnitt des stromabwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad **4** von dem stromaufwärts gelegenen Abschnitt des gekrümmten Strömungspfad **3** ist dünner als diejenige in dem Mittelabschnitt des gekrümmten Strömungspfad **3**, und ist konstant.

[0053] Die Teilungsrippen **6** sind wie oben beschrieben gebildet und dadurch sind Breiten bzw. Weiten W_a bis W_h von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** in der Richtung des Krümmungsradius bzw. in der Krümmungsradiusrichtung des gekrümmten Strömungspfad **3** konstant entlang der Teilungsrippen **6**. Außerdem sind die inneren Krümmungsradien R_{ia} bis R_{ih} von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** im Wesentlichen gleich zueinander ($R_{ia} \cong R_{ib} \cong R_{ic} \cong R_{id} \cong R_{ie} \cong R_{if} \cong R_{ig} \cong R_{ih}$). Außerdem sind die äußeren Krümmungsradien R_{oa} bis R_{oh} von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** im Wesentlichen gleich zueinander ($R_{oa} \cong R_{ob} \cong R_{oc} \cong R_{od} \cong R_{oe} \cong R_{of} \cong R_{og} \cong R_{oh}$).

[0054] In dem Beispiel der **Fig. 4** sind insbesondere die inneren Krümmungsradien R_{ib} bis R_{ig} der Teilpfade **3b** bis **3g**, die unterschiedlich zu dem Teilpfad **3a**, welcher sich auf der innersten Seite befindet, und dem Teilpfad **3h** sind, welcher sich auf der äußersten Seite befindet, des gekrümmten Strömungspfad **3** gleich zueinander ($R_{ib} = R_{ic} = R_{id} = R_{ie} = R_{if} = R_{ig}$). Der innere Krümmungsradius R_{ia} des Teilpfades **3a**, der innere Krümmungsradius R_{ih} des Teilpfades **3h**, und die inneren Krümmungsradien R_{ib} bis R_{ig} der Teilpfade **3b** bis **3g** sind nicht gleich zueinander, aber sind im Wesentlichen gleich zueinander ($R_{ia} \cong R_{ih} \cong R_{ib}$ to R_{ig}). Außerdem sind die äußeren Krümmungsradien R_{oa} bis R_{og} der Teilpfade **3a** bis **3g**, die unterschiedlich zu dem Teilpfad **3h** sind, welcher sich auf der äußersten Seite des gekrümmten Strömungspfad **3** befindet, gleich zueinander ($R_{oa} = R_{ob} = R_{oc} = R_{od} = R_{oe} = R_{of} = R_{og}$). Der äußere Krümmungsradius R_{oh} des Teilpfades **3h** und die äußeren Krümmungsradien R_{oa} bis R_{og} der Teilpfade **3a** bis **3g** sind nicht gleich zueinander, aber sind im Wesentlichen gleich zueinander ($R_{oh} \cong R_{oa}$ bis R_{og}).

[0055] In jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** sind die inneren Krümmungsradien R_{ia} bis R_{ih} kleiner als die äußeren Krümmungsradien R_{oa} bis R_{oh} ($R_{ia} < R_{oa}$, $R_{ib} < R_{ob}$, $R_{ic} < R_{oc}$, $R_{id} < R_{od}$, $R_{ie} < R_{oe}$, $R_{if} < R_{of}$, $R_{ig} < R_{og}$ und $R_{ih} < R_{oh}$). Unter bzw. von zwei benachbarten Teilpfaden ist der innere Krümmungsradius des Teilpfades auf der Außenseite bzw. des äußeren Teilpfades kleiner als der äußere Krümmungsradius des Teilpfades auf der Innenseite bzw. des inneren Teilpfades ($R_{ib} < R_{oa}$, $R_{ic} < R_{ob}$, $R_{id} < R_{oc}$, $R_{ie} < R_{od}$, $R_{if} < R_{oe}$, $R_{ig} < R_{of}$ und $R_{ih} < R_{og}$). Daher ist eine Querschnittsform von jeder Teilungsrippe **6** parallel zu den Richtungen der Krümmungsradi-

en R_{ia} bis R_{ih} und R_{oa} bis R_{oh} bzw. parallel zu den Krümmungsradiusrichtungen R_{ia} bis R_{ih} und R_{oa} bis R_{oh} , und zu der Strömungsrichtung F des Kältemittels eine sichelförmige Form bzw. sichelförmig, wobei eine Innenseite des gekrümmten Strömungspfad **3** geringer wird bzw. kleiner ist bzw. abnimmt.

[0056] Höhen H_a bis H_h (**Fig. 5A** und **Fig. 5B**) von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** senkrecht zu den Weiten W_a bis W_h sind konstant entlang den Teilungsrippen **6**. Daher sind Querschnittsflächen S_a bis S_h (**Fig. 5A** und **Fig. 5B**) von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** senkrecht zu der Strömungsrichtung F des Kältemittels ebenfalls konstant entlang den Teilungsrippen **6**.

[0057] Außerdem sind die Weiten W_a bis W_h von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** im Wesentlichen gleich zueinander ($W_a \cong W_b \cong W_c \cong W_d \cong W_e \cong W_f \cong W_g \cong W_h$). Die Höhen H_a bis H_h von jedem der Teilpfade **3a** bis $3h$ sind ebenfalls im Wesentlichen gleich zueinander ($H_a \cong H_b \cong H_c \cong H_d \cong H_e \cong H_f \cong H_g \cong H_h$). Daher sind die Querschnittsflächen S_a bis S_h von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** ebenfalls im Wesentlichen gleich zueinander ($S_a \cong S_b \cong S_c \cong S_d \cong S_e \cong S_f \cong S_g \cong S_h$).

[0058] Insbesondere sind in den Beispielen der **Fig. 4** und **Fig. 5A**, und **Fig. 5B**, die Höhen H_a bis H_h von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** gleich zueinander ($H_a = H_b = H_c = H_d = H_e = H_f = H_g = H_h$). Daher sind die Weiten W_a und W_h , und die Querschnittsflächen S_a und S_h der Teilpfade **3a** und **3h**, die sich an der innersten Seite und der äußersten Seite des gekrümmten Strömungspfad **3** befinden, gleich zueinander ($W_a = W_h$ und $S_a = S_h$), und die Weiten W_b bis W_g , und die Querschnittsflächen S_b bis S_g der anderen Teilpfade **3b** bis **3g** sind gleich zueinander ($W_b = W_c = W_d = W_e = W_f = W_g$, $S_b = S_c = S_d = S_e = S_f = S_g$). Die Weiten W_b bis W_g und die Querschnittsflächen S_b bis S_g der Teilpfade **3b** bis **3g** mit Bezug auf die Weiten W_a und W_h , und die Querschnittsflächen S_a und S_h der Teilpfade **3a** und **3h** sind nicht gleich zueinander, aber sind im Wesentlichen gleich zueinander ($W_a = W_h \cong W_b$ bis W_g , und $S_a = S_h \cong S_b$ bis S_g).

[0059] Wie oben beschrieben beinhaltet die Tatsache, dass die Weiten W_a bis W_h , die Krümmungsradien R_{ia} bis R_{ih} und R_{oa} bis R_{oh} , die Höhen H_a bis H_h , und die Querschnittsflächen S_a bis S_h von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** konstant oder im Wesentlichen gleich zueinander sind, nicht nur eine Vielzahl von numerischen Werten die gleich (=) sind, sondern auch, dass eine Differenz zwischen einer Vielzahl von numerischen Werten im Wesentlichen gleich (\cong) oder kleiner als ein vorgegebener Wert ist. Dies gilt auch für die Tatsache, dass Strömungsgeschwindigkeiten bzw. Durchflussgeschwindigkeiten des Kältemittels, die unten beschrieben werden, konstant oder im Wesentlichen gleich zueinander sind.

[0060] Die Fig. 6A und Fig. 6B sind Darstellungen, welche ein Beispiel einer Simulation der Kühleinrichtung **10** veranschaulichen. In einem Fall, in dem das Kältemittel (Kühlwasser) von dem engen Strömungspfad **1** der Kühleinrichtung **10** zufließt bzw. zuströmt und das Kältemittel aus dem engen Strömungspfad **5** durch die weiten Strömungspfade **2** bis **4** fließt bzw. strömt, ist insbesondere, wie durch Pfeile F in Fig. 1A angegeben, eine Strömungsgeschwindigkeitsverteilung des Kältemittels der Querschnittsfläche VA-VA bzw. entlang des Querschnitts VA-VA der Fig. 4 in Fig. 6A veranschaulicht und eine Strömungsgeschwindigkeitsverteilung des Kältemittels der Querschnittsfläche VB-VB bzw. entlang des Querschnitts VB-VB der Fig. 4 in Fig. 6B veranschaulicht.

[0061] Wie oben beschrieben ist die Querschnittsfläche des engen Strömungspfades **1**, welcher der Durchflusseinlass bzw. Strömungseinlass des Kältemittels ist, schmaler bzw. enger als die Querschnittsfläche der weiten Strömungspfade **2** und **3**, und die Mittellinien der Strömungspfade **1**, **2** und **3** stimmen überein (Fig. 1A). Daher ist, wie in den Fig. 6A und Fig. 6B veranschaulicht, die Durchflussgeschwindigkeit bzw. Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittels in den Teilpfaden **3c**, **3d**, **3e** und **3f**, welche die Mitte bilden, größer als diejenige in den Teilpfaden **3a**, **3b**, **3g** und **3h**, welche die beiden Endseiten bzw. die beiden äußeren Seiten des gekrümmten Strömungspfades **3** bilden.

[0062] Währenddessen sind die Weiten Wa bis Wh und die Querschnittsflächen Sa bis Sh von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** konstant entlang den Teilungsrippen **6**. Daher sind die Strömungsgeschwindigkeit (Fig. 6A) des Kältemittels, das durch jeden der Teilpfade **3a** bis **3h** des VA-VA-Querschnitts der Fig. 4 strömt, und die Strömungsgeschwindigkeit (Fig. 6B) des Kältemittels, das durch jeden der Teilpfade **3a** bis **3h** des VB-VB-Querschnitts der Fig. 4 strömt, im Wesentlichen gleich zueinander. Das heißt, die Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittels, das durch jeden der Teilpfade **3a** bis **3h** in dem gekrümmten Strömungspfad **3** strömt, wird entlang den Teilungsrippen **6** im Wesentlichen konstant gehalten.

[0063] Gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform sind in dem gekrümmten Strömungspfad **3** und den geradlinigen Strömungspfaden **2** und **4** der Kühleinrichtung **10** die Weiten Wa bis Wh von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h**, die durch die Teilungsrippen **6** abgeteilt werden, entlang den Teilungsrippen **6** konstant. Daher ist es möglich, eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittels, das durch jeden der Teilpfade **3a** bis **3h** fließt, zu unterbinden. Im Ergebnis strömt das Kältemittel problemlos durch jeden der Teilpfade **3a** bis **3h**, Wärme, die von dem Heizkörper **50** erzeugt wird, welcher sich in thermischen Kontakt mit dem gekrümmten Strömungspfad **3** befindet, kann effizient durch das Kältemittel

abgestrahlt bzw. abgeführt werden, und die Kühlleistung wird verbessert.

[0064] Außerdem sind die inneren Krümmungsradien Ria bis Rih von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** im Wesentlichen gleich zueinander, die äußeren Krümmungsradien Roa bis Roh sind ebenfalls im Wesentlichen gleich zueinander, und die Dicke der Krümmungsradien Ria bis Rih und Roa bis Roh der Teilungsrippen **6** in dem Mittelabschnitt ist dicker als diejenige in dem stromaufwärts gelegenen Bereich oder dem stromabwärts gelegenen Bereich davon. Insbesondere ist eine Dicke einer jeweiligen Teilungsrippe **6** in dem Mittelabschnitt des gekrümmten Strömungspfades **3**, die durch einen jeweiligen inneren Krümmungsradius der inneren Krümmungsradien Ria bis Rih und einen jeweiligen äußeren Krümmungsradius der äußeren Krümmungsradien Roa bis Roh bestimmt wird, größer als eine Dicke eines mit Bezug auf diesen Mittelabschnitt stromaufwärts gelegenen Abschnitts oder eines stromabwärts gelegenen Abschnitts der jeweiligen Teilungsrippe **6**. Daher kann der äußere Krümmungsradius Rox (Fig. 4) des gekrümmten Strömungspfades **3** ebenso klein sein wie der äußere Krümmungsradius Roa des Teilpfades **3a**, welcher sich auf der innersten Seite befindet (Rox \equiv Roa). Daher ist eine Gesamtbreite bzw. Gesamtweite Wx (Fig. 5B) des gekrümmten Strömungspfades **3** senkrecht zu den Teilungsrippen **6** breiter bzw. weiter als ein Summenwert der Breiten bzw. Weiten Wa bis Wh von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** und den Dicken von beiden Seitenwänden **3k** (Fig. 4) des gekrümmten Strömungspfades **3**. Ein effektiver Kühlbereich Za (Fig. 4), der mittels des durch den gekrümmten Strömungspfad **3** strömenden Kältemittels gekühlt werden kann, kann breiter sein als ein effektiver Kühlbereich Zb des gekrümmten Strömungspfades **73** des Stands der Technik, der in Fig. 7 veranschaulicht ist. Im Ergebnis wird beispielsweise ein thermischer Kontaktbereich bzw. eine thermische Kontaktfläche zwischen dem gekrümmten Strömungspfad **3** und dem Heizkörper **50** vergrößert, von dem Heizkörper **50** erzeugte Wärme kann effektiv durch das Kältemittel abgeführt werden, und die Kühlleistung wird verbessert.

[0065] Außerdem kann der äußere Krümmungsradius Rox des gekrümmten Strömungspfades **3** so klein gehalten bzw. gewählt werden, wie der äußere Krümmungsradius Roa des Teilpfades **3a**, der sich auf der innersten Seite befindet bzw. im Innersten gelegen ist. Daher ist es möglich, auf einfache Weise den gekrümmten Strömungspfad **3** entlang eines schmalen bzw. engen Abschnitts wie etwa des Eckabschnitts **41** (Fig. 3) des Gehäuses **40** anzuordnen. Daher wird Wärme, die von dem Heizkörper **50**, welcher auf dem schmalen bzw. engen Abschnitt montiert ist, erzeugt wird, effizient durch das Kältemittel, welches durch den gekrümmten Strömungspfad **3** strömt, abgestrahlt bzw. abgeführt, und es ist möglich, die Kühl-

leistung zu verbessern. Außerdem wird ein Totraum bzw. ungenutzter Raum des Gehäuses **40**, welcher von dem gekrümmten Strömungspfad **3** nicht gekühlt werden kann, verringert, und der effektive Kühlbereich Z_a des gekrümmten Strömungspfades **3** wird erweitert bzw. verbreitert. Daher ist es möglich, den Heizkörper **50** oder andere Komponenten auf einfache Weise auf dem Gehäuse **40** anzuordnen. Das heißt, es ist möglich, einen Freiheitsgrad bei der Anordnung des Heizkörpers **50** oder anderer Komponenten auf dem Gehäuse **40** zu erhöhen.

[0066] Außerdem sind in den oben beschriebenen Ausführungsformen die Querschnittsflächen S_a bis S_h von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h**, die senkrecht zu der Strömungsrichtung F des Kältemittels sind, konstant entlang den Teilungsrippen **6**. Daher kann eine Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit des durch jeden der Teilpfade **3a** bis **3h** strömenden Kältemittels in dem Eckabschnitt weiter unterbunden werden.

[0067] In den oben beschriebenen Ausführungsformen ist außerdem, wie in **Fig. 4** veranschaulicht, die Querschnittsform der Teilungsrippen **6** parallel zu den bezüglich der Krümmung radialen Richtungen R_{ia} bis R_{ih} und R_{oa} bis R_{oh} bzw. parallel zu Richtungen der Krümmungsradien R_{ia} bis R_{ih} und R_{oa} bis R_{oh} des gekrümmten Strömungspfades **3**, und zu der Strömungsrichtung F des Kältemittels die sichelförmige Form. Daher ist es möglich, zuverlässig zu verwirklichen, dass die inneren Krümmungsradien R_{ia} bis R_{ih} von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** im Wesentlichen gleich zueinander sind, und dass die äußeren Krümmungsradien R_{oa} bis R_{oh} im Wesentlichen gleich zueinander sind, während die Weiten W_a bis W_h von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** entlang den Teilungsrippen **6** konstant sind. Da die Teilungsrippen **6** aus einem Metall gebildet sind, das eine hohe thermische Leitfähigkeit bzw. Wärmeleitfähigkeit aufweist, überträgt außerdem der im Querschnitt sichelförmige Abschnitt der Teilungsrippen **6** effizient Wärme von dem Heizkörper zu dem Kältemittel und kann den Heizkörper kühlen.

[0068] In den oben beschriebenen Ausführungsformen sind außerdem, da die Weiten W_a bis W_h von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** im Wesentlichen gleich zueinander sind, die Querschnittsflächen S_a bis S_h von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** ebenfalls im Wesentlichen gleich zueinander. Daher kann ein Unterschied in einer Strömungs- bzw. Durchflussrate und in der Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittels, das durch jeden der Teilpfade **3a** bis **3h** strömt, klein gehalten werden. Außerdem ist es möglich zu verhindern, dass die Form der Teilungsrippe **6** kompliziert wird.

[0069] In den oben beschriebenen Ausführungsformen sind außerdem die Teilungsrippen **6** parallel zu

der Strömungsrichtung F des Kältemittels und entlang bzw. in dem stromaufwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad **2**, dem gekrümmten Strömungspfad **3**, und dem stromabwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad **4** vorgesehen. Daher sind die Teilpfade **3a** bis **3h** entlang bzw. in den Strömungspfaden **2** bis **4** ausgebildet, und die Weiten W_a bis W_h , die Querschnittsflächen S_a bis S_h der Teilpfade **3a** bis **3h**, und die Strömungsgeschwindigkeit des Kältemittels können entlang bzw. in den Strömungspfaden **2** bis **4** konstant sein.

[0070] In den oben beschriebenen Ausführungsformen ist ferner die Querschnittsform des gekrümmten Strömungspfades **3** rechteckförmig und die Teilungsrippen **6** sind in der säulenartigen Form in dem gekrümmten Strömungspfad **3** vorgesehen. Daher ist die Querschnittsform von jedem der Teilpfade **3a** bis **3h** senkrecht zu der Strömungsrichtung F des Kältemittels ebenfalls rechteckförmig und es ist möglich, die Teilungsrippen **6** auf einfache Art und Weise zu bilden. Außerdem kann ein Unterschied in der Durchfluss- bzw. Strömungsrate und der Strömungsgeschwindigkeit des durch jeden der Teilpfade **3a** bis **3h** fließenden Kältemittels klein gehalten werden. Da die Teilungsrippen **6** als Abstrahl- bzw. Abfuhrrippen fungieren, wird ferner durch den Heizkörper **50** erzeugte Wärme auf einfache Weise mittels der Teilungsrippen **6** auf das Kältemittel übertragen, das durch jeden der Teilpfade **3a** bis **3h** strömt, und es ist möglich, die Kühlleistung weiter zu verbessern.

[0071] Eine oder mehrere Ausführungsformen der Erfindung können verschiedene Ausführungsformen annehmen, die unterschiedlich zu den oben beschriebenen Ausformungsformen sind. Beispielsweise ist in den oben beschriebenen Ausführungsformen, wie in **Fig. 4** oder Ähnlichem veranschaulicht, ein Beispiel, in dem die Teilungsrippen **6** in dem gekrümmten Strömungspfad **3**, der um im Wesentlichen 90° gebogen ist, vorgesehen sind, veranschaulicht, aber eine oder mehrere Ausführungsformen der Erfindung sind nicht lediglich auf das Beispiel beschränkt. Zusätzlich sind eine oder zwei oder mehr Teilungsrippen in einem gekrümmten Strömungspfad vorgesehen, der um einen Winkel (spitzen Winkel oder stumpfen Winkel) gebogen ist, der unterschiedlich von 90° ist, und der gebogene Strömungspfad kann in zwei oder mehr Teile unterteilt sein.

[0072] Außerdem ist in den oben beschriebenen Ausführungsformen ein Beispiel veranschaulicht, in dem die Teilungsrippen **6** entlang bzw. in dem stromaufwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad **2**, dem gekrümmten Strömungspfad **3**, und dem stromabwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad **4** vorgesehen sind, aber eine oder mehrere Ausführungsformen der Erfindung sind nicht lediglich auf das Beispiel beschränkt. Außerdem sind die Teilungsrippen lediglich in dem gekrümmten Strömungspfad

vorgesehen, oder die Teilungsrippen können in dem gekrümmten Strömungspfad und dem geradlinigen Strömungspfad kontinuierlich bzw. ununterbrochen mit Bezug auf die stromaufwärts gelegene Seite oder die stromabwärts gelegene Seite davon vorgesehen sein.

[0073] Außerdem ist in den oben beschriebenen Ausführungsformen ein Beispiel, in dem die Teilungsrippen **6** in der säulenartigen Form in dem gekrümmten Strömungspfad **3** oder Ähnlichem vorgesehen sind, veranschaulicht, aber eine oder mehrere Ausführungsformen der Erfindung sind nicht lediglich auf das Beispiel beschränkt. Zusätzlich können beispielsweise buckelförmige Teilungsrippen derart vorgesehen sein, dass sie lediglich mit der Bodenfläche des gekrümmten Strömungspfades verbunden sind.

[0074] Außerdem ist in den oben beschriebenen Ausführungsformen ein Beispiel veranschaulicht, in dem die Querschnittsform des gekrümmten Strömungspfades **3** rechteckförmig ist, aber eine oder mehrere Ausführungsformen der Erfindung sind nicht lediglich auf das Beispiel beschränkt. Zusätzlich kann beispielsweise die Querschnittsform des gekrümmten Strömungspfades eine kreisförmige Form, eine elliptische Form oder eine andere Form sein.

[0075] Des Weiteren ist in den oben beschriebenen Ausführungsformen ein Beispiel veranschaulicht, in dem eine oder mehrere Ausführungsformen der Erfindung auf die Kühleinrichtung **10** angewendet werden, welche innerhalb des Gehäuses **40** des elektronischen Bauelements angeordnet ist und den Heizkörper **50** kühlt, welcher an dem Gehäuse **40** montiert ist, aber eine oder mehrere Ausführungsformen der Erfindung können beispielsweise auch auf eine Kühleinrichtung angewendet werden, die an einem Rahmen oder einem Chassis montiert ist und den Heizkörper kühlt, der auf einem Substrat oder Ähnlichem montiert ist. Des Weiteren können eine oder mehrere Ausführungsformen der Erfindung auf eine Strömungspfadeinheit bzw. ein Strömungspfadelement angewendet werden, die bzw. das einen gekrümmten Strömungspfad aufweist, welcher für andere Anwendungen als die Kühlung verwendet wird.

[0076] Während die Erfindung mit Bezug auf eine beschränkte Anzahl von Ausführungsformen beschrieben wurde, werden diejenigen Fachleute, die Nutzen aus dieser Beschreibung ziehen, erkennen, dass andere Ausführungsformen erdacht werden können, welche nicht von dem Schutzzumfang der Erfindung wie sie hierin offenbart ist abweichen. Dementsprechend sollte der Schutzzumfang der Erfindung lediglich durch die beigefügten Ansprüche beschränkt werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2016-026761 [0001]
- JP 2014-20115 A [0003, 0004]
- JP 2015-154699 A [0003, 0005]
- JP 7-269524 A [0006, 0007]
- JP 2009-248866 A [0006, 0008]

Patentansprüche

1. Kühleinrichtung, umfassend:
 einen gekrümmten Strömungspfad, der sich in thermischem Kontakt mit einem Heizkörper befindet, eine Strömungsrichtung eines Kältemittels umlenkt, das stromaufwärts zuströmt, und bewirkt, dass das Kältemittel in Richtung stromabwärts ausströmt; und
 eine Teilungsrippe, die den gekrümmten Strömungspfad in zwei oder mehr Teilpfade in einer bezüglich der Krümmung radialen Richtung unterteilt, wobei das Kältemittel durch jeden der Teilpfade des gekrümmten Strömungspfad strömt, und von dem Heizkörper erzeugte Wärme abgeführt wird, wobei eine Weite von jedem der Teilpfade in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung des gekrümmten Strömungspfad entlang der Teilungsrippe konstant ist, wobei innere Krümmungsradien der Teilpfade im Wesentlichen gleich zueinander sind, und äußere Krümmungsradien der Teilpfade im Wesentlichen gleich zueinander sind, und wobei eine Dicke der Teilungsrippe in einem Mittelabschnitt des gekrümmten Strömungspfad in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung dicker als eine Dicke der Teilungsrippe in einem stromaufwärts gelegenen Abschnitt und einem stromabwärts gelegenen Abschnitt des gekrümmten Strömungspfad in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung ist.

2. Kühleinrichtung gemäß Anspruch 1, wobei eine Querschnittsfläche von jedem der Teilpfade senkrecht zu der Strömungsrichtung des Kältemittels entlang der Teilungsrippe konstant ist.

3. Kühleinrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei eine Querschnittsform der Teilungsrippe parallel zu der bezüglich der Krümmung radialen Richtung des gekrümmten Strömungspfad und zu der Strömungsrichtung des Kältemittels eine sichelförmige Form ist, bei der eine Innenseite des gekrümmten Strömungspfad geringer wird.

4. Kühleinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei Weiten der Teilpfade senkrecht zu der Teilungsrippe im Wesentlichen gleich zueinander sind, oder die Querschnittsflächen der Teilpfade senkrecht zu der Strömungsrichtung des Kältemittels im Wesentlichen gleich zueinander sind.

5. Kühleinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner umfassend:
 einen stromaufwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad, welcher mit einer stromaufwärts gelegenen Seite des gekrümmten Strömungspfad verbunden ist und bewirkt, dass das Kältemittel geradlinig strömt; und
 einen stromabwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad, welcher mit einer stromabwärts gelegenen Sei-

te des gekrümmten Strömungspfad verbunden ist und bewirkt, dass das Kältemittel geradlinig strömt, wobei die Teilungsrippe parallel zu der Strömungsrichtung des Kältemittels und in dem stromaufwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad, dem gekrümmten Strömungspfad, und dem stromabwärtsseitigen geradlinigen Strömungspfad vorgesehen ist.

6. Kühleinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei eine Querschnittsform des gekrümmten Strömungspfad senkrecht zu der Strömungsrichtung des Kältemittels rechteckförmig ist, und wobei die Teilungsrippe derart vorgesehen ist, dass sie eine säulenartige Form in dem gekrümmten Strömungspfad aufweist und Wärme, die durch den Heizkörper erzeugt wird, auf das Kältemittel überträgt.

7. Strömungspfadelement, umfassend:
 einen gekrümmten Strömungspfad, der eine Strömungsrichtung eines Fluids umlenkt, das stromaufwärts zuströmt, und bewirkt, dass das Fluid in Richtung stromabwärts ausströmt; und
 eine Teilungsrippe, die den gekrümmten Strömungspfad in zwei oder mehr Teilpfade in einer bezüglich der Krümmung radialen Richtung unterteilt, wobei das Fluid durch jeden der Teilpfade des gekrümmten Strömungspfad strömt, wobei eine Weite von jedem der Teilpfade in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung des gekrümmten Strömungspfad entlang der Teilungsrippe konstant ist, wobei innere Krümmungsradien der Teilpfade im Wesentlichen gleich zueinander sind, und äußere Krümmungsradien der Teilpfade im Wesentlichen gleich zueinander sind, und wobei eine Dicke der Teilungsrippe in einem Mittelabschnitt des gekrümmten Strömungspfad in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung dicker als eine Dicke der Teilungsrippe in einem stromaufwärts gelegenen Abschnitt und einem stromabwärts gelegenen Abschnitt des gekrümmten Strömungspfad in der bezüglich der Krümmung radialen Richtung ist.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1A

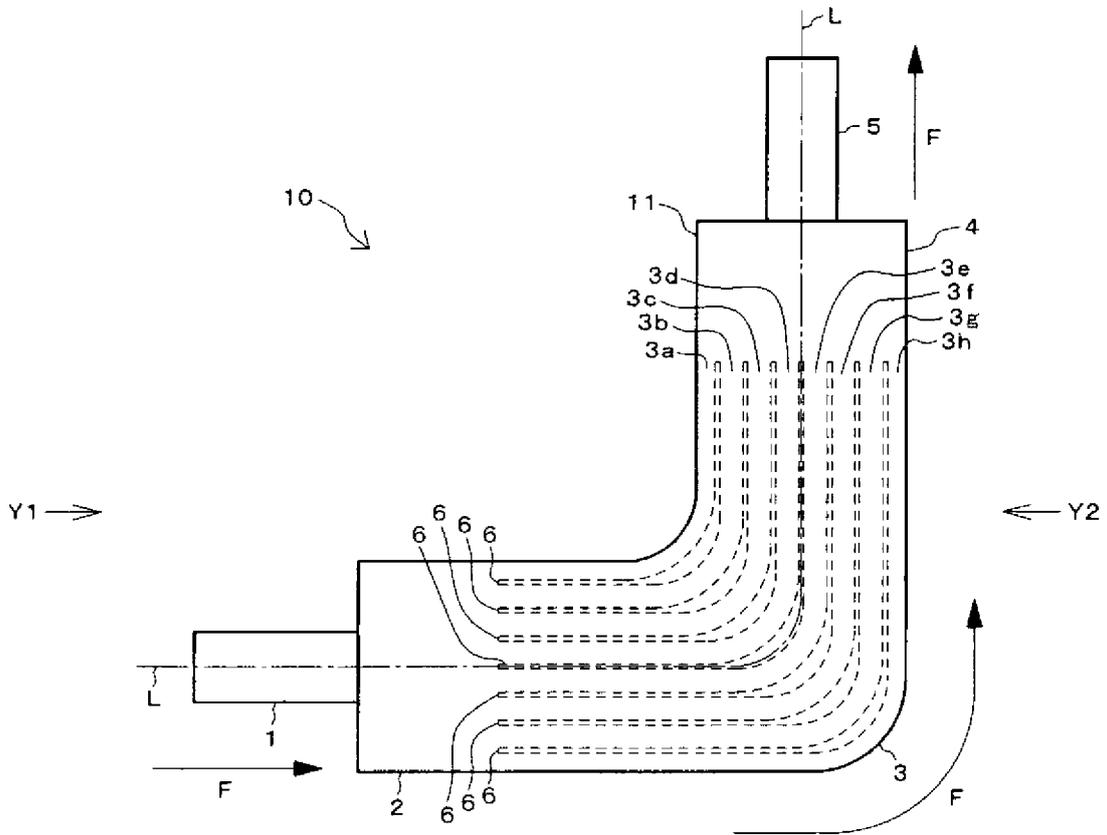


FIG. 1B

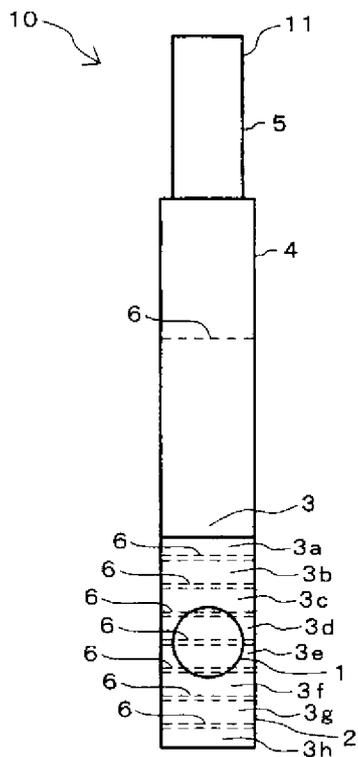


FIG. 1C

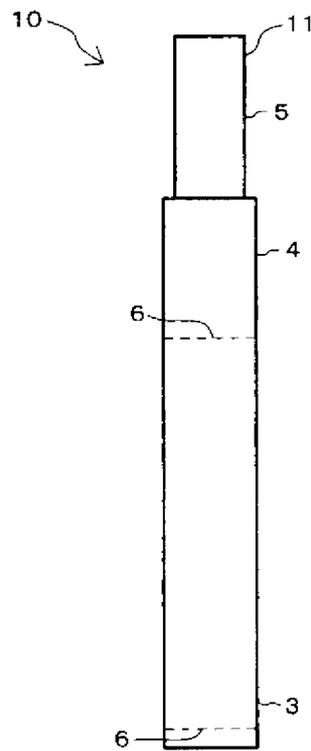


FIG. 2

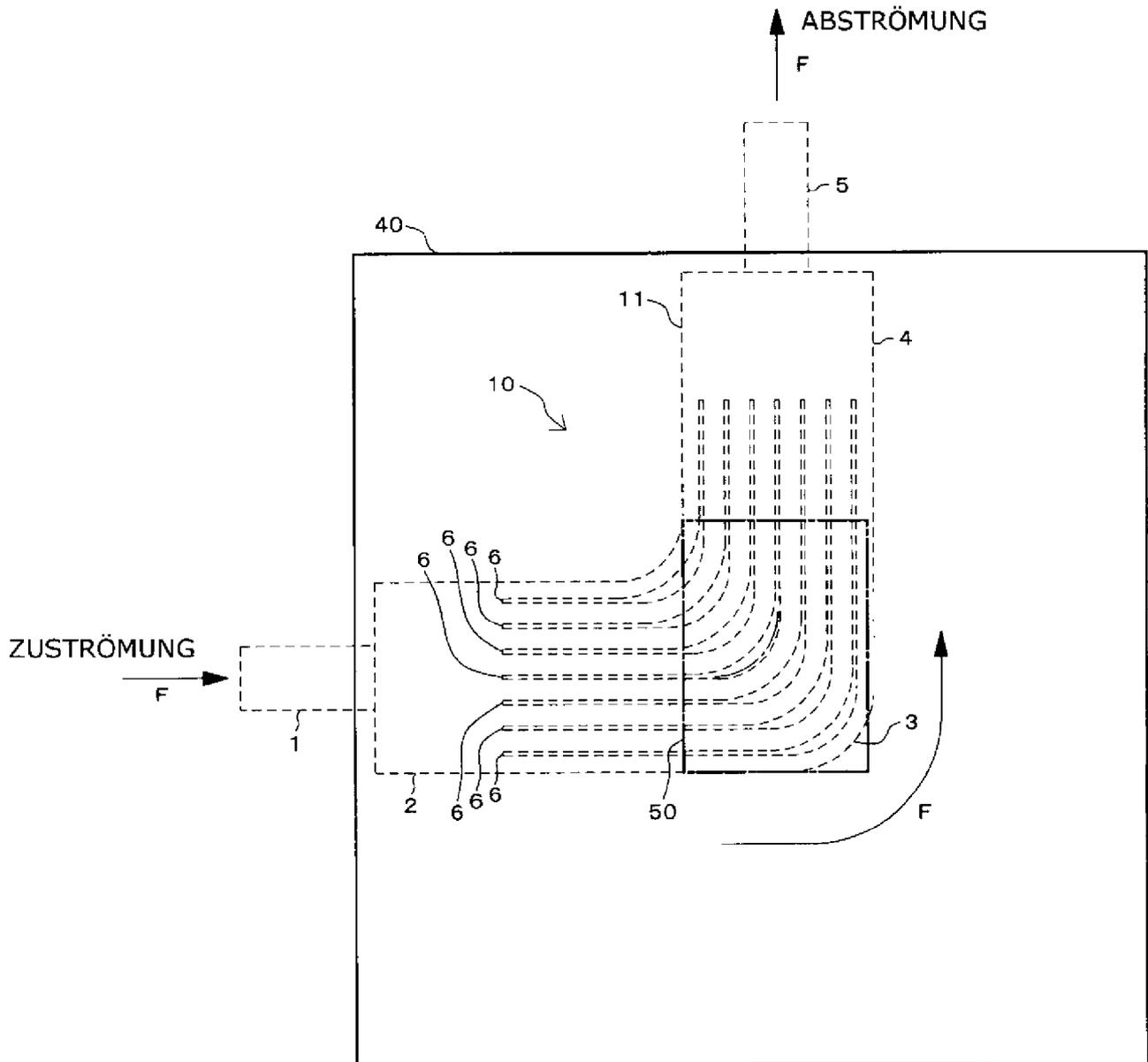


FIG. 3

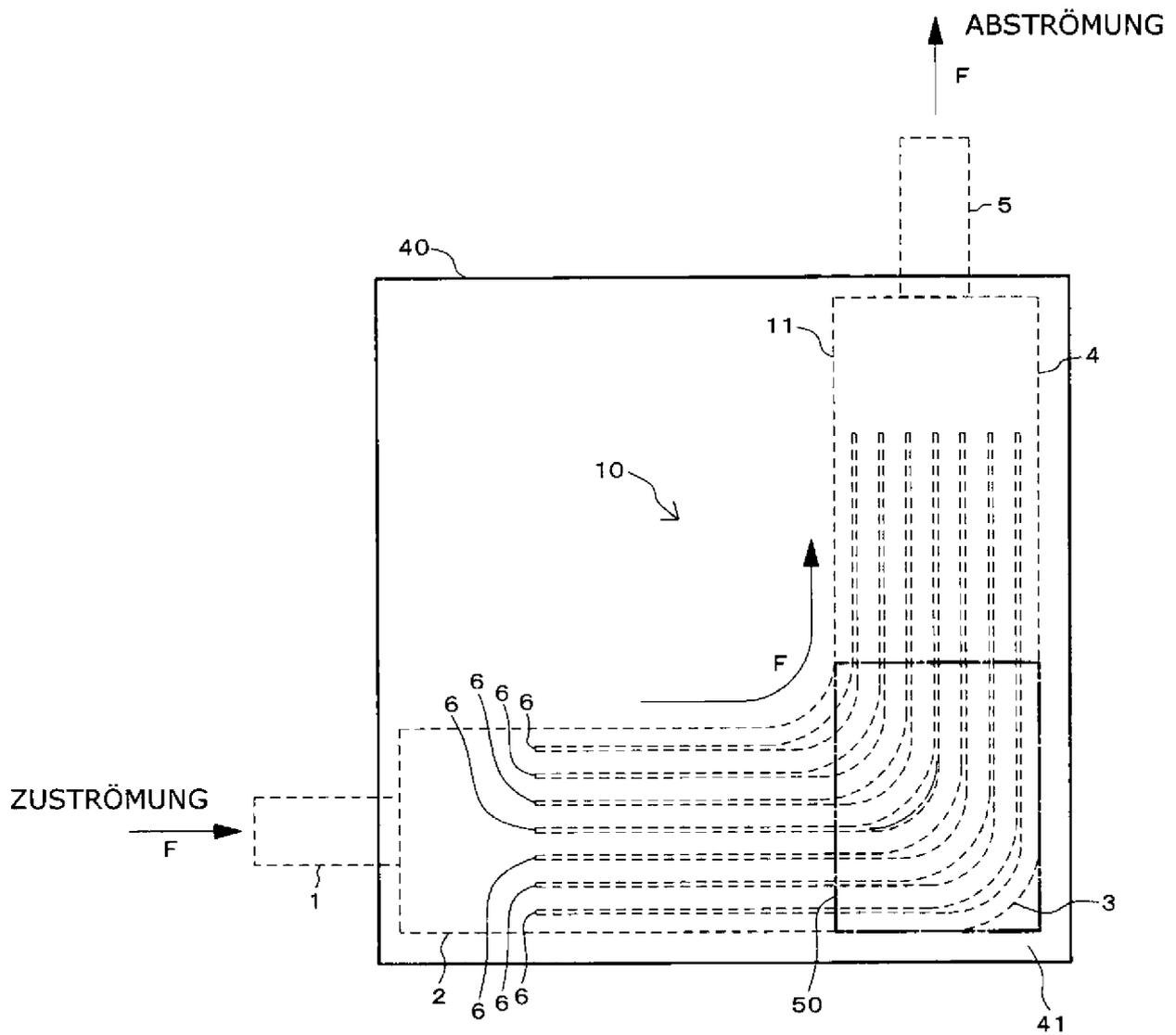


FIG. 4

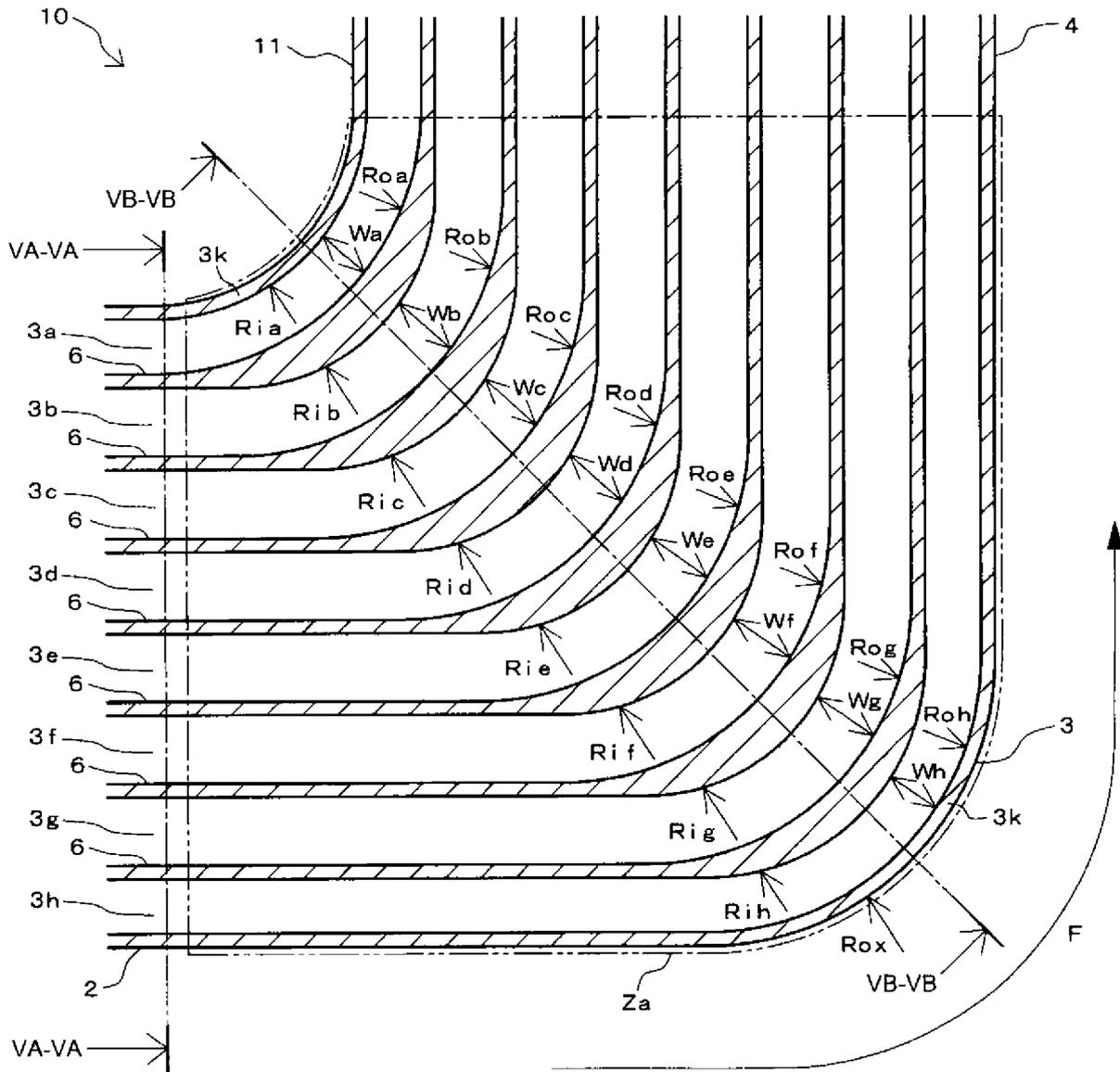


FIG. 5A

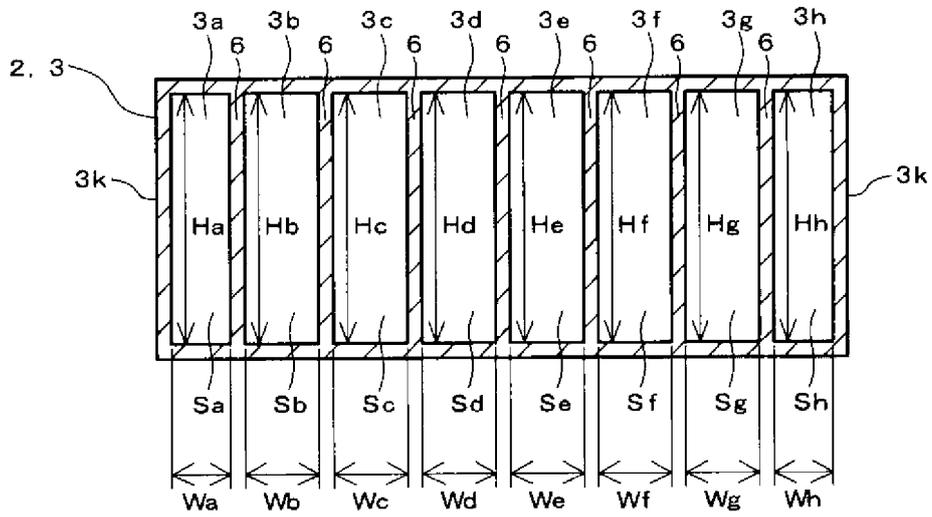


FIG. 5B

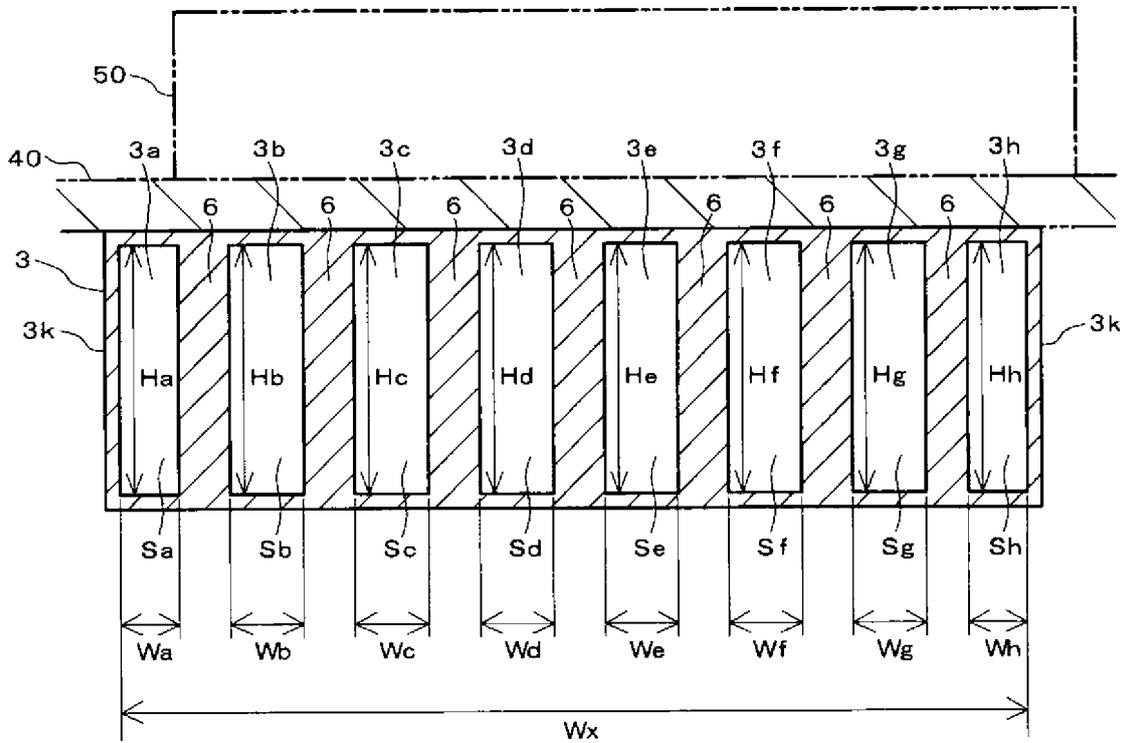


FIG. 6A

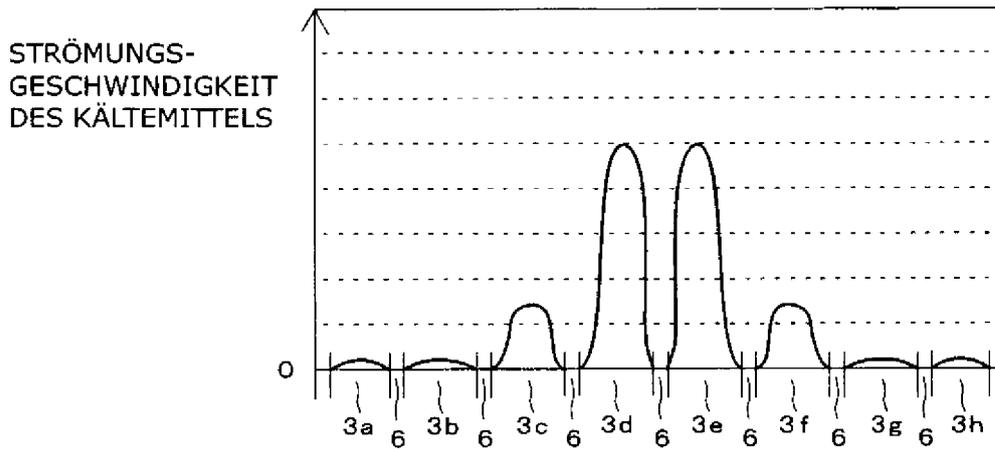


FIG. 6B

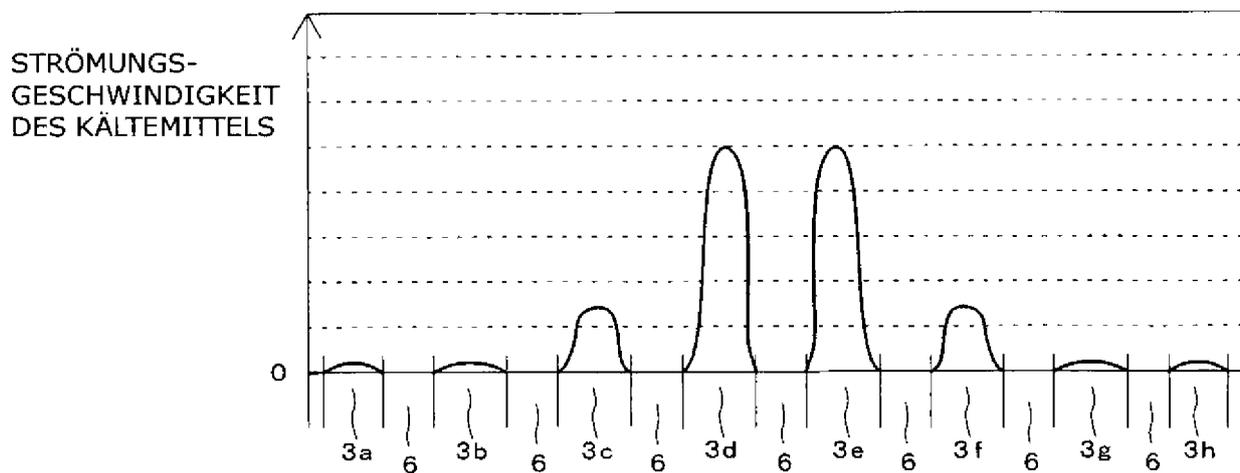


FIG. 7

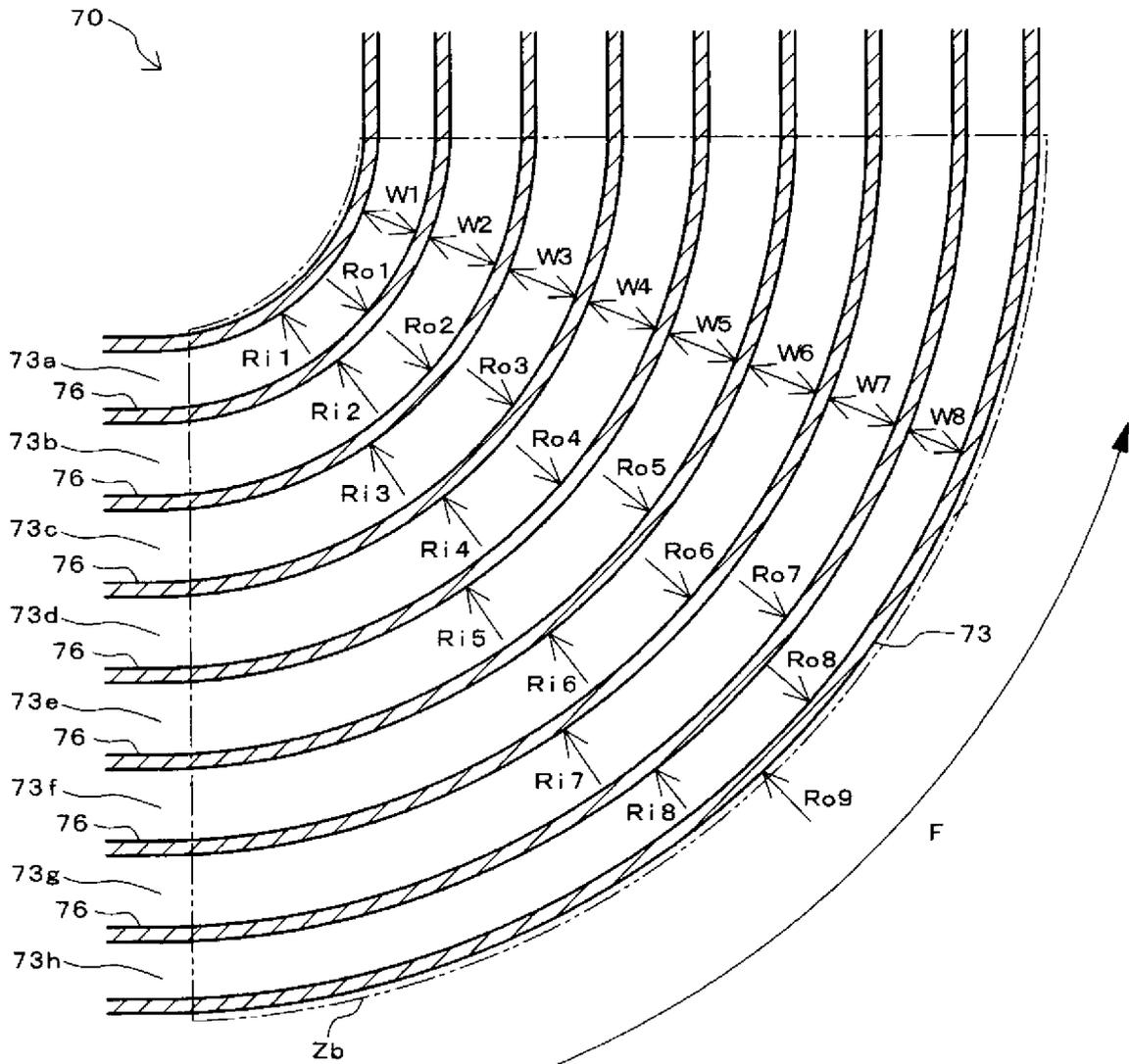


FIG. 8

