



(10) **DE 11 2017 006 546 T5** 2019.09.19

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/123334**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 006 546.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/041352**
(86) PCT-Anmeldetag: **16.11.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **05.07.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **19.09.2019**

(51) Int Cl.: **F28D 7/16 (2006.01)**
F02M 26/29 (2016.01)
F02M 31/20 (2006.01)
F28F 9/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2016-251187 26.12.2016 JP
(71) Anmelder:
DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi, JP
(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

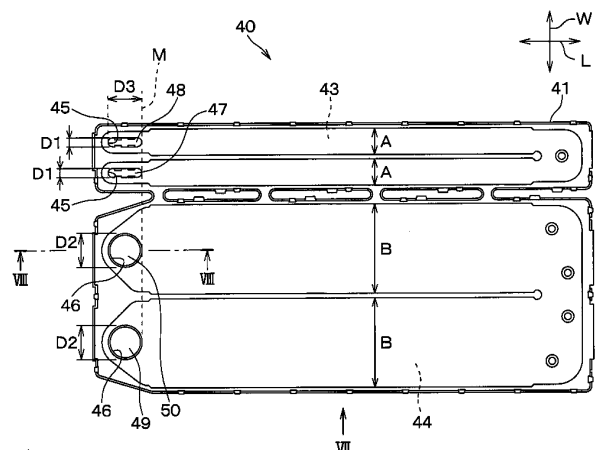
(72) Erfinder:
Suzuki, Kazutaka, Kariya-city, Aichi-pref., JP;
Nishiyama, Koki, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Ohi,
Akihiro, Kariya-city, Aichi-pref., JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Ladeluftkühler**

(57) Zusammenfassung: Eine Vielzahl an Kühlplatten (40) ist im Inneren eines Kanals (30) gestapelt, um einen ersten Strömungspfad (43) und einen zweiten Strömungspfad (44) zu definieren. Ein erster Einlasskommunikationsabschnitt (47) und ein erster Auslasskommunikationsabschnitt (48) bringen die ersten Strömungspfade (43) miteinander in einer Stapelrichtung (H) in Kommunikation. Ein zweiter Einlasskommunikationsabschnitt (49) und ein zweiter Auslasskommunikationsabschnitt (50) bringen die zweiten Strömungspfade (44) miteinander in der Stapelrichtung (H) in Kommunikation. Der erste Einlasskommunikationsabschnitt (47), der erste Auslasskommunikationsabschnitt (48), der zweite Einlasskommunikationsabschnitt (49) und der zweite Auslasskommunikationsabschnitt (50) sind an einer Seite in einer Richtung (L) vorgesehen, die die Stapelrichtung (H) der Kühlplatten (40) schneidet und die Anordnungsrichtung (W) schneidet, in der der erste Strömungspfad (43) und der zweite Strömungspfad (44) angeordnet sind. Ein Innenmaß (D1) des ersten Einlasskommunikationsabschnittes (47) und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes (48) ist kleiner als ein Innenmaß (D2) des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes (49) und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes (50) in der Anordnungsrichtung (W), in der der erste Strömungspfad (43) und der zweite Strömungspfad (44) angeordnet sind.



Beschreibung

Dokumente des Standes der Technik

Querverweis auf zugehörige Anmeldung

Patentdokumente

[0001] Die vorliegende Anmeldung ist auf die am 26. Dezember 2016 angemeldete japanische Patentanmeldung JP 2016-251187 gegründet, auf deren Inhalt hierbei Bezug genommen wird.

[0005] Patentdokument 1: DE 10 201 2008 700 A1

Technisches Gebiet

Zusammenfassung der Erfindung

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Ladeluftkühler.

Hintergrund des Standes der Technik

[0003] Aus dem Stand der Technik ist ein Ladeluftkühler bekannt, der durch einen Turbolader komprimierte Luft kühlt, um die Luft zu einem Verbrennungsmotor zu liefern.

[0004] Ein in Patentdokument 1 beschriebener Ladeluftkühler kühlt komprimierte Luft durch einen Wärmeaustausch zwischen der komprimierten Luft und einem Kühlfluid, das durch zwei Kühlsysteme strömt. Der Ladeluftkühler ist gebildet durch Stapeln einer Vielzahl an Kühlplatten im Inneren eines Kanals, durch den die komprimierte Luft strömt. Die Kühlplatte hat einen ersten Strömungspfad, durch den ein erstes Kühlfluid eines ersten Kühlsystems strömt, und einen zweiten Strömungspfad, durch den ein zweites Kühlfluid eines zweiten Kühlsystems strömt. Außerdem sind Außenrippen zum Unterstützen des Wärmeaustausches zwischen der komprimierten Luft und dem Kühlfluid zwischen den gestapelten Kühlplatten vorgesehen. Die ersten Strömungspfade in der Vielzahl an Kühlplatten stehen miteinander in der Stapelrichtung durch eine Vielzahl an Kommunikationsabschnitten in Kommunikation. Die zweiten Strömungspfade in der Vielzahl an Kühlplatten stehen miteinander in der Stapelrichtung durch eine Vielzahl an Kommunikationsabschnitten in Kommunikation. Ein Einlassrohr und ein Auslassrohr stehen jeweils mit Enden der vielen Kommunikationsabschnitte in der Stapelrichtung für jeweils das erste Kühlsystem und das zweite Kühlsystem in Kommunikation. In sowohl dem ersten als auch dem zweiten Kühlsystem strömt das von dem Einlassrohr gelieferte Kühlfluid durch die Strömungspfade der vielen Kühlplatten über den Kommunikationsabschnitt, der mit diesen in Kommunikation steht, und strömt aus dem Auslassrohr durch den anderen Kommunikationsabschnitt heraus. Das Kühlfluid, das durch den ersten Strömungspfad oder den zweiten Strömungspfad der Kühlplatten strömt, und die zwischen den Kühlplatten strömende komprimierte Luft tauschen Wärme über die Außenrippen aus. Dadurch kann der Ladeluftkühler die komprimierte Luft kühlen.

[0006] Als ein Ergebnis detaillierter Untersuchungen der Erfinder wurde folgendes Problem bei dem in Patentdokument 1 beschriebenen Ladeluftkühler herausgefunden. Das heißt, der in Patentdokument 1 beschriebene Ladeluftkühler hat ein Einlassrohr und ein Auslassrohr, die an einer Außenwand eines Kanals vorgesehen sind, der sich in der Stapelrichtung der Kühlplatten befindet. Das Einlassrohr und das Auslassrohr sind an den jeweiligen Seiten in einer Richtung positioniert, die sich mit einer Anordnungsrichtung schneidet, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind. Anders ausgedrückt sind im Ladeluftkühler das Einlassrohr und das Auslassrohr an den jeweiligen Seiten des Kanals in der Richtung vorgesehen, die die Stapelrichtung der Kühlplatten schneidet und die die Anordnungsrichtung schneidet, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind. Wie dies vorstehend beschrieben ist, sind die jeweiligen Kommunikationsabschnitte mit dem Einlassrohr und dem Auslassrohr in Kommunikation. Daher sind die Kommunikationsabschnitte im Inneren des Kanals an den jeweiligen Seiten in der Richtung vorgesehen, die sich mit der Stapelrichtung der Kühlplatten schneidet und die sich mit der Anordnungsrichtung schneidet, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind. Daher hat der Ladeluftkühler ein Problem dahingehend, dass ein Raum, in dem die Außenrippe in dem Kanal vorgesehen werden kann, durch die Kommunikationsabschnitte verkleinert ist, und dass die Wärmeaustauscheffizienz zwischen der komprimierten Luft und dem Kühlfluid verringert ist.

[0007] Wenn bei dem in Patentdokument 1 beschriebenen Ladeluftkühler das Einlassrohr und das Auslassrohr Seite an Seite an einer Seite in der Richtung angeordnet sind, die die Stapelrichtung der Kühlplatten schneidet und die die Anordnungsrichtung schneidet, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind, ergeben sich die folgenden Probleme. Das heißt, die Kommunikationsabschnitte, die jeweils mit dem Einlassrohr und dem Auslassrohr in Kommunikation stehen, sind ebenfalls Seite an Seite in dem Kanal angeordnet, wenn das Einlassrohr und das Auslassrohr so vorgesehen sind. Daher wird in dem Fall, bei dem die Breite des ersten Strömungspfades und die Breite des zweiten Strömungspfades auf eine geeignete Gestaltungsausgleichbreite festgelegt sind, wenn die Breite des ersten Strömungspfades kleiner als jene des Kommunikationsabschnittes ist, der Abstand zwi-

schen den ersten Strömungspfaden größer als erforderlich. Alternativ wird in diesem Fall, wenn die Breite des ersten Strömungspfades größer als jene des Kommunikationsabschnittes gestaltet wird, die Breite des ersten Strömungspfades größer als notwendig. Das gleiche Problem ergibt sich dann, wenn die Breite des zweiten Strömungspfades kleiner als jene des Kommunikationsabschnittes in dem Fall ist, bei dem die Breite des ersten Strömungspfades und die Breite des zweiten Strömungspfades auf einen geeigneten Gestaltungsausgleichswert festgelegt werden. Daher ergibt sich ein Problem dahingehend, dass die Größe des Ladeluftkühlers in der Anordnungsrichtung zunimmt, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind, das heißt, in der Anordnungsrichtung, in der das Einlassrohr und das Auslassrohr angeordnet sind.

[0008] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Ladeluftkühler zu schaffen, der dazu in der Lage ist, die Wärmeaustauscheffizienz zu erhöhen, während die Größe des Ladeluftkühlers vermindert wird.

[0009] Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft einen Ladeluftkühler, bei dem Wärme zwischen komprimierter Luft, die durch einen Turbolader komprimiert wird, und einem Kühlfluid ausgetauscht wird, das durch eine Vielzahl an Kühlsystemen strömt, wobei der Ladeluftkühler Folgendes aufweist:

einen Kanal mit einem Luftkanal, durch den die komprimierte Luft strömt;

eine Vielzahl an Kühlplatten, die im Inneren des Kanals so gestapelt sind, dass sie einen ersten Strömungspfad, durch den ein erstes Kühlfluid eines ersten Kühlsystems strömt, und einen zweiten Strömungspfad definieren, durch den ein zweites Kühlfluid eines zweiten Kühlsystems strömt;

eine Außenrippe, die zwischen den in Vielzahl vorgesehenen Kühlplatten vorgesehen ist, um den Wärmeaustausch zwischen der komprimierten Luft und dem ersten und zweiten Kühlfluid zu erleichtern;

einen ersten Einlasskommunikationsabschnitt und einen ersten Auslasskommunikationsabschnitt, die die ersten Strömungspfade der Vielzahl an Kühlplatten miteinander in einer Stapelrichtung in Kommunikation bringen;

einen zweiten Einlasskommunikationsabschnitt und einen zweiten Auslasskommunikationsabschnitt, die die zweiten Strömungspfade der Vielzahl an Kühlplatten in der Stapelrichtung in Kommunikation bringen;

ein erstes Einlassrohr, das mit einem Ende des ersten Einlasskommunikationsabschnittes in der Stapelrichtung in Kommunikation steht;

ein erstes Auslassrohr, das mit einem Ende des ersten Auslasskommunikationsabschnittes in der Stapelrichtung in Kommunikation steht;

ein zweites Einlassrohr, das mit einem Ende des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes in der Stapelrichtung in Kommunikation steht; und

ein zweites Auslassrohr, das mit einem Ende des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes in der Stapelrichtung in Kommunikation steht.

[0010] Der erste Einlasskommunikationsabschnitt, der erste Auslasskommunikationsabschnitt, der zweite Einlasskommunikationsabschnitt und der zweite Auslasskommunikationsabschnitt sind an einer Seite in einer Richtung vorgesehen, die die Stapelrichtung der Kühlplatten schneidet und die eine Anordnungsrichtung schneidet, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind, und ein Innenmaß des ersten Einlasskommunikationsabschnittes und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes ist kleiner als ein Innenmaß des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes in der Anordnungsrichtung, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind.

[0011] Demgemäß ist es möglich, den Raum zum Vorsehen der Außenrippe in dem Kanal zu vergrößern, indem der erste Einlasskommunikationsabschnitt, der erste Auslasskommunikationsabschnitt, der zweite Einlasskommunikationsabschnitt und der zweite Auslasskommunikationsabschnitt an einem Ort an einer Seite in dem Kanal vorgesehen werden. Daher kann die Wärmeaustauscheffizienz des Ladeluftkühlers zwischen der komprimierten Luft und dem Kühlfluid erhöht werden.

[0012] Des Weiteren ist das Innenmaß des ersten Einlasskommunikationsabschnittes und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes kleiner als das Innenmaß des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes in der Anordnungsrichtung, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind. Somit kann die Breite des ersten Strömungspfades kleiner gestaltet werden als das Innenmaß des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes. Darüber hinaus kann der Abstand zwischen benachbarten ersten Strömungspfaden verkleinert werden. Daher kann der Ladeluftkühler in der Anordnungsrichtung klein gestaltet werden, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind.

Fig. 1 zeigt eine schematische Kreislaufaufbau-darstellung der Kühlsysteme eines Ladeluftkühlers eines ersten Ausführungsbeispiels.

Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht des Ladeluftkühlers des ersten Ausführungsbeispiels.

Fig. 3 zeigt eine Draufsicht einer Richtung III in **Fig. 2**.

Fig. 4 zeigt eine Vorderansicht in einer Richtung IV in **Fig. 2**.

Fig. 5 zeigt eine Seitenansicht in einer Richtung V in **Fig. 2**.

Fig. 6 zeigt eine Draufsicht auf eine Kühlplatte des Ladeluftkühlers des ersten Ausführungsbeispiels.

Fig. 7 zeigt eine Vorderansicht in einer Richtung VII in **Fig. 6**.

Fig. 8 zeigt eine ausschnittartige Querschnittsansicht entlang einer Linie VIII-VIII in **Fig. 6**.

Fig. 9 zeigt eine ausschnittartige Querschnittsansicht entlang einer Linie IX-IX in den **Fig. 3** und **Fig. 5**.

Fig. 10 zeigt eine ausschnittartige Querschnittsansicht entlang einer Linie X-X in den **Fig. 3** und **Fig. 5**.

Fig. 11 zeigt eine perspektivische Explosionsansicht des Ladeluftkühlers.

Fig. 12 zeigt eine Draufsicht auf eine Kühlplatte eines Ladeluftkühlers eines zweiten Ausführungsbeispiels.

Fig. 13 zeigt eine Draufsicht auf eine Kühlplatte eines Ladeluftkühlers eines dritten Ausführungsbeispiels.

Fig. 14 zeigt eine Darstellung eines Vergleiches des Ladeluftkühlers des ersten Ausführungsbeispiels mit einem Ladeluftkühler eines ersten Vergleichsbeispiels.

Fig. 15 zeigt eine Darstellung eines Vergleiches der Kühlplatte des ersten Ausführungsbeispiels mit einer Kühlplatte eines zweiten Vergleichsbeispiels.

Detaillierte Beschreibung

[0013] Nachstehend sind Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. In den folgenden Ausführungsbeispielen sind gleiche oder äquivalente Teile anhand gleicher Bezugszeichen bezeichnet.

[0014] Ein erstes Ausführungsbeispiel ist nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Der Ladeluftkühler des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist an einem Einlasssystem (Ansaugsystem) eines Verbrennungsmotors montiert, um komprimierte Luft, die durch einen Turbolader komprimiert wird, um zu dem Verbrennungsmotor geliefert zu werden, zu kühlen, indem ein Wärmeaustausch zwischen der komprimierten Luft und einem durch eine Vielzahl an Kühlsystemen strömenden Kühlfluid stattfindet.

[0015] Wie dies in **Fig. 1** gezeigt ist, ist der Ladeluftkühler **1** mit einem ersten Kühlsystem **10** und einem zweiten Kühlsystem **20** verbunden. Daher strömen das erste Kühlfluid, das durch das erste Kühlsystem **10** zirkuliert, und das zweite Kühlfluid, das durch das zweite Kühlsystem **20** zirkuliert, durch den Ladeluftkühler **1**. Das erste Kühlfluid, das durch das erste Kühlsystem **10** strömt, ist Kühlwasser zum Kühlen des Verbrennungsmotors. Das erste Kühlfluid und das zweite Kühlfluid können ein Frostschutzfluid, das Ethylenglykol und dergleichen enthält, oder Wasser sein.

[0016] Der Verbrennungsmotor **11**, die Hauptpumpe **12**, der Hauptradiator **13**, der Heizeinrichtungskern **14**, der Ladeluftkühler **1** und dergleichen sind durch ein Rohr **15** als das erste Kühlsystem **10** verbunden. Die Hauptpumpe **12** lässt das erste Kühlfluid durch das Rohr **15** zu jeder Komponente des ersten Kühlsystems **10** zirkulieren. Der Hauptradiator **13** ist ein Radiator, der das erste Kühlfluid durch Wärmeaustausch mit der Außenluft abstrahlt. Der Heizeinrichtungskern **14** ist ein Wärmetauscher, der Luft für eine Luftkonditionierung des Fahrzeuginnenraums unter Verwendung der Wärme des ersten Kühlfluides erwärmt.

[0017] Obwohl dies nicht gezeigt ist, hat das erste Kühlsystem **10** einen Bypasskanal und ein Ein-Aus-Schaltventil zum Öffnen und Schließen des Bypasskanals. Wenn das erste Kühlfluid eine niedrige Temperatur (beispielsweise 80°C oder weniger) erlangt, umgeht das erste Kühlfluid den Hauptradiator **13**, indem es durch den Bypasskanal strömt. In dem ersten Kühlsystem **10** wird die Temperatur des ersten Kühlfluides auf einen Bereich von ungefähr 80°C bis 100°C durch den Bypasskanal und das Ein-Aus-Schaltventil eingestellt.

[0018] In dem zweiten Kühlsystem **20** sind die Nebenpumpe **21**, der Nebenradiator **22**, der Ladeluftkühler **1** und dergleichen durch ein Rohr **23** verbunden. Die Nebenpumpe **21** lässt das zweite Kühlfluid durch das Rohr **23** zu jeder Komponente des zweiten Kühlsystems **20** zirkulieren. Der Nebenradiator **22** ist ein Radiator, der das zweite Kühlfluid durch

einen Wärmeaustausch mit der Außenluft abstrahlt. Das zweite Kühlsystem **20** ist mit dem Verbrennungsmotor nicht verbunden. Daher hat das durch das zweite Kühlsystem **20** strömende zweite Kühlfluid eine niedrigere Temperatur (beispielsweise ungefähr 40°C) als das erste Kühlfluid.

[0019] Der Ladeluftkühler **1** ist mit dem ersten Kühlsystem **10** und dem zweiten Kühlsystem **20** verbunden, um die Solltemperatur der komprimierten Luft unter Verwendung der ersten Kühlflüssigkeit und der zweiten Kühlflüssigkeit, die verschiedene Temperaturen haben, so einzustellen, dass die Aufladeeffizienz der Einlassluft des Verbrennungsmotors **11** verbessert wird.

[0020] Der Aufbau des Ladeluftkühlers **100** ist nachstehend beschrieben.

[0021] Wie dies in den **Fig. 2** bis **Fig. 5** gezeigt ist, ist der Ladeluftkühler **1** ein Wärmetauscher der sogenannten Hülsenart, bei dem eine Vielzahl an Kühlplatten **40** im Inneren eines im Wesentlichen rechtwinkligen rohrartigen Kanals **30** gestapelt sind.

[0022] Die Kernkomponente des Ladeluftkühlers **1** ist aus beispielsweise einem Überzugmaterial ausgebildet, bei dem eine aus Aluminium hergestellte Oberfläche mit einem Lötmaterial überzogen ist. Die Komponenten des Ladeluftkühlers **1** sind durch Löten mit Wärme in einem Zustand verbunden, bei dem das Flussmittel auf der Oberfläche des Überzugmaterials beschichtet ist.

[0023] Der Kanal **30** hat eine erste Kanalplatte **31** und eine zweite Kanalplatte **32**, die so vorgesehen ist, dass sie der ersten Kanalplatte **31** zugewandt ist. Ein Luftkanal ist im Inneren des Kanals **30** ausgebildet, in dem die erste Kanalplatte **31** und die zweite Kanalplatte **32** in einer zylindrischen Form verbunden sind. Genauer gesagt hat die erste Kanalplatte **31** eine rechtwinklige obere Platte **33** und zwei Seitenplatten **34**, die sich im Wesentlichen senkrecht von beiden Seiten der oberen Platte **33** erstrecken. Die zweite Kanalplatte **32** hat eine rechtwinklige Bodenplatte **35** und zwei Seitenplatten **36**, die sich im Wesentlichen senkrecht von beiden Seiten der Bodenplatte **35** erstrecken. Die erste Kanalplatte **31** und die zweite Kanalplatte **32** sind in einem Zustand verbunden, bei dem ein Teil der Seitenplatte **36** der zweiten Kanalplatte **32** mit der Innenseite der Seitenplatte **34** der ersten Kanalplatte **31** überlappt.

[0024] Zwei Verstemmplatten **37**, die in einem rechtwinkligen Rahmen geformt sind, sind jeweils mit einer Öffnung und der anderen Öffnung des Luftkanals in der Luftströmungsrichtung verbunden, die im Inneren der ersten Kanalplatte **31** und der zweiten Kanalplatte **32** ausgebildet ist. Zwei (nicht gezeigte) Tanks sind an den beiden Verstemmplatten **37** über ein Verstem-

men (nicht gezeigt) fixiert. Die beiden Tanks sind mit einem (nicht gezeigten) Einlasskanal zwischen dem Turbolader und dem Verbrennungsmotor **11** verbunden. Daher strömt die komprimierte Luft, die durch den Turbolader komprimiert wird, von einem Tank zu dem Luftkanal, der im Inneren des Kanals **30** ausgebildet ist, und wird zu dem Verbrennungsmotor **11** von dem Einlasskanal durch den anderen Tank geliefert.

[0025] Die Kühlplatten **30**, die Abstandsplatten **55** und die Außenrippen **57** sind im Inneren des Kanals **30** gestapelt.

[0026] Wie dies in den **Fig. 6** bis **Fig. 8** gezeigt ist, hat die Kühlplatte **40** eine erste Kühlplatte **41** und eine zweite Kühlplatte **42**, die zu einer vorbestimmten Form gepresst sind. Die Kühlplatte **40** kann durch Biegen eines einzelnen Plattenmaterials an der Mitte so aufgebaut sein, dass sie überlappt, nachdem sie zu einer vorbestimmten Form gepresst worden ist.

[0027] Ein erster Strömungspfad **43** und ein zweiter Strömungspfad **44** sind zwischen der ersten Kühlplatte **41** und der zweiten Kühlplatte **42** ausgebildet. Das erste Kühlfluid des ersten Kühlsystems **10** strömt durch den ersten Strömungspfad **43**, und das zweite Kühlfluid des zweiten Kühlsystems **20** strömt durch den zweiten Strömungspfad **44**. Sowohl der erste Strömungspfad **43** als auch der zweite Strömungspfad **44** ist so ausgebildet, dass das Kühlfluid in einer U-Form strömt. Die Breite des ersten Strömungspfades **43** ist kleiner als die Breite des zweiten Strömungspfades **44** in der Anordnungsrichtung, in der der erste Strömungspfad **43** und der zweite Strömungspfad **44** angeordnet sind. Der erste Strömungspfad **43**, durch den das erste Kühlfluid, das Kühlwasser für einen Verbrennungsmotor ist, strömt, ist an einer stromaufwärtigen Seite in der Strömungsrichtung der komprimierten Luft angeordnet und zwar im Luftkanal im Inneren des Kanals **30**, und der zweite Strömungspfad **44** ist an der stromabwärtigen Seite in der Strömung der komprimierten Luft angeordnet. Daher strömt die komprimierte Luft in dem Luftkanal im Inneren des Kanals **30** von dem ersten Strömungspfad **43** zu dem zweiten Strömungspfad **44**.

[0028] Die erste Kühlplatte **41** hat ein Loch **45**, das durch die Dickenrichtung an den Wänden des ersten Strömungspfades **43** tritt, der in einer U-Form ausgebildet ist, und die zweite Kühlplatte **42** hat ein Loch **46**, das durch die Dickenrichtung an den Enden des zweiten Strömungspfades **44** tritt, der in einer U-Form ausgebildet ist. Die Löcher **45**, die an den Enden des ersten Strömungspfades **43** vorgesehen sind, bilden einen ersten Einlasskommunikationsabschnitt **47** und einen ersten Auslasskommunikationsabschnitt **48**. Die Löcher **46**, die an den Enden des zweiten Strömungspfades **44** vorgesehen sind, bilden einen zweiten Einlasskommunikations-

abschnitt **49** und einen zweiten Auslasskommunikationsabschnitt **50**.

[0029] Die erste Kühlplatte **41** hat eine Vielzahl an klauenartigen Graten **51** um das Loch **45** herum, und die zweite Kühlplatte **42** hat eine Vielzahl an klauenartigen Graten **52** um das Loch **46** herum. Der Grat **51** der ersten Kühlplatte **41** und der Grat **52** der zweiten Kühlplatte **42** sind an verschiedenen Positionen in der Umfangsrichtung oder radialen Richtung des Loches so vorgesehen, dass sie miteinander nicht in Beeinträchtigung gelangen.

[0030] Wie dies in den **Fig. 9** bis **Fig. 11** gezeigt ist, ist die Abstandsplatte **55** zwischen der Kühlplatte **40** und der Kühlplatte **40** vorgesehen, die im Inneren des Kanals **30** gestapelt sind. Die Abstandsplatte **55** hat ein Loch **56**, das in Dickenrichtung an einer Position hindurchtritt, die dem Loch der ersten Kühlplatte **41** und dem Loch der zweiten Kühlplatte **42** entspricht. Der Grat **51** der ersten Kühlplatte **41** und der Grat **52** der zweiten Kühlplatte **42** können in das Loch **56** der Abstandsplatte **55** eingeführt sein. In diesem Zustand werden die erste Kühlplatte **41**, die zweite Kühlplatte **42** und die Abstandsplatte **55** durch Löten fixiert. Somit sind der erste Einlasskommunikationsabschnitt **47**, der erste Auslasskommunikationsabschnitt **48**, der zweite Einlasskommunikationsabschnitt **49** und der zweite Auslasskommunikationsabschnitt **50** ausgebildet. Der erste Einlasskommunikationsabschnitt **47** und der erste Auslasskommunikationsabschnitt **48** lassen die ersten Strömungspfade **43** der Kühlplatten **40** miteinander in der Stapelrichtung kommunizieren. Der zweite Einlasskommunikationsabschnitt **49** und der zweite Auslasskommunikationsabschnitt **50** lassen die zweiten Strömungspfade **44** der Kühlplatte **40** miteinander in der Stapelrichtung kommunizieren.

[0031] Die zweite Kühlplatte **42** hat einen Becherabschnitt **53**, der um das Loch **46** zu der Außenseite des ersten Strömungspfades **43** und des zweiten Strömungspfades **44** vertieft ist. Somit ist ein Raum zwischen den Kühlplatten **40** ausgebildet, die durch die Abstandsplatte **55** gestapelt sind. Die Außenrippe **57** ist in dem Raum vorgesehen. Zu diesem Zeitpunkt definieren die Summe der Tiefe des Becherabschnittes **53** und die Dicke der Abstandsplatte **55** eine Höhe, an der die Außenrippe **57** vorgesehen werden kann. Die Abstandsplatte **55** ist in der Plattenform fortlaufend zu einem Abschnitt ausgebildet, an dem der erste Einlasskommunikationsabschnitt **47**, der erste Auslasskommunikationsabschnitt **48**, der zweite Einlasskommunikationsabschnitt **49** und der zweite Auslasskommunikationsabschnitt **50** in der Anordnungsrichtung ausgebildet sind, in der der erste Strömungspfad **43** und der zweite Strömungspfad **44** angeordnet sind. Daher ist, wie dies in **Fig. 4** gezeigt ist, die Außenrippe **57** in einem Raum **FS** vorgesehen, der zwischen der Abstandsplatte **55** und der In-

nenwand des Kanals **30** gegenüberliegend zu der Abstandsplatte **55** ausgebildet ist. Die Außenrippe **57** erleichtert den Wärmeaustausch zwischen der komprimierten Luft und dem ersten Kühlfluid und dem zweiten Kühlfluid (einerseits der komprimierten Luft und andererseits dem ersten Kühlfluid und dem zweiten Kühlfluid).

[0032] In der nachfolgenden Beschreibung ist die Stapelrichtung der vielen Kühlplatten **40** einfach eine Stapelrichtung **H** bezeichnet. Die Anordnungsrichtung, in der der erste Strömungspfad **43** und der zweite Strömungspfad **44** angeordnet sind, ist als eine Kanalbreitenrichtung **W** bezeichnet. Eine Richtung, die sich mit der Stapelrichtung **H** und der Kanalbreitenrichtung **W** schneidet, ist als eine Kanallängsrichtung **L** bezeichnet. Der erste Einlasskommunikationsabschnitt **47**, der erste Auslasskommunikationsabschnitt **48**, der zweite Einlasskommunikationsabschnitt **49** und der zweite Auslasskommunikationsabschnitt **50** sind gemeinsam als vier Kommunikationsabschnitte **47** bis **50** bezeichnet.

[0033] Wie dies in den **Fig. 6** und **Fig. 11** gezeigt ist, sind die vier Kommunikationsabschnitte **47** bis **50** an einer Seite in der Kanallängsrichtung **L** vorgesehen. Somit ist es möglich, den Raum **FS** zu vergrößern, in dem die Außenrippe **57** im Inneren des Kanals **30** im Ladeluftkühler **1** vorgesehen ist, im Vergleich zu einem Aufbau, bei dem die Kommunikationsabschnitte an beiden Seiten in der Kanallängsrichtung **L** wie in Patentedokument 1 vorgesehen sind.

[0034] Des Weiteren sind, wie dies anhand einer gestrichelten Linie **M** in **Fig. 6** gezeigt ist, ein Abschnitt der Innenwand des ersten Einlasskommunikationsabschnittes **47** und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes **48** benachbart zu der Außenrippe **57** und ein Abschnitt der Innenwand des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50** benachbart zu der Außenrippe **57** an Positionen, die in der Kanallängsrichtung **L** ausgerichtet sind. Alternativ kann ein Abschnitt der Innenwand des ersten Einlasskommunikationsabschnittes **47** und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes **48** benachbart zu der Außenrippe **57** an der entgegengesetzten Seite zu der Außenrippe **57** angeordnet sein und zwar durch einen Abschnitt der Innenwand des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50** benachbart zu der Außenrippe **57**. Das heißt, ein Abschnitt der Innenwand des ersten Einlasskommunikationsabschnittes **47** und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes **48**, der benachbart zu der Außenrippe **57** ist, kann von der Außenrippe **57** weiter beabstandet sein als ein Abschnitt der Innenwand der zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50**, der benachbart zu der Außenrippe **57**

ist. Somit kann der Raum **FS**, in dem die Außenrippe **57** im Inneren des Kanals **30** vorgesehen werden kann, in dem Ladeluftkühler **1** vergrößert werden.

[0035] Darüber hinaus ist in der Kanalbreitenrichtung **W** das Innenmaß **D1** des ersten Einlasskommunikationsabschnittes **47** und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes **48** kleiner als das Innenmaß **D2** des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50**. Genauer gesagt haben der erste Einlasskommunikationsabschnitt **47** und der erste Auslasskommunikationsabschnitt **48** eine längliche Lochform, bei der das Innenmaß **D1** in der Kanalbreitenrichtung **W** kleiner als das Innenmaß **D3** in der Kanallängsrichtung **L** ist. Der zweite Einlasskommunikationsabschnitt **49** und der zweite Auslasskommunikationsabschnitt **50** haben eine Kreislochform. Somit kann die Breite **A** des ersten Strömungspfad **43** kleiner gestaltet werden als das Innenmaß **D2** des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50**. Darüber hinaus kann der Intervallraum (Zwischenraum) zwischen den ersten Strömungspfaden **43**, die benachbart zueinander sind, verringert werden.

[0036] In der Kanalbreitenrichtung **W** ist (i) die Breite **B** des zweiten Strömungspfad **44** größer als das Innenmaß **D2** des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50**, ist (ii) das Innenmaß **D2** des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50** größer als die Breite **A** des ersten Strömungspfad **43**, und ist (iii) die Breite **A** des ersten Strömungspfad **43** größer als das Innenmaß **D1** des ersten Einlasskommunikationsabschnittes **47** und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes **48**. Alternativ ist in der Kanalbreitenrichtung **W** die Breite **B** des zweiten Strömungspfad **44** größer als die Breite **A** des ersten Strömungspfad **43**, und ist die Breite **A** des ersten Strömungspfad **43** größer als das Innenmaß **D1** des ersten Einlasskommunikationsabschnittes **47** und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes **48**.

[0037] Wie dies in den **Fig. 2** bis **Fig. 5** und **Fig. 10** gezeigt ist, steht das erste Einlassrohr **61** in Kommunikation mit einem Ende des ersten Einlasskommunikationsabschnittes **47** in der Stapelrichtung **H**. Das erste Einlassrohr **61** ist an der oberen Platte **33** der ersten Kanalplatte **31** vorgesehen. Das erste Auslassrohr **62** steht in Kommunikation mit dem anderen Ende des ersten Auslasskommunikationsabschnittes **48** in der Stapelrichtung **H**. Das erste Auslassrohr **62** ist an der Bodenplatte **35** der zweiten Kanalplatte **32** vorgesehen. Daher ist das erste Einlassrohr **61** an einer Außenwand des Kanals **30** in der Stapelrichtung **H** vorgesehen, und das erste Auslassrohr **62** ist an der anderen Außenwand des Kanals **30** in der Sta-

pelrichtung **H** vorgesehen. Des Weiteren sind gemäß **Fig. 3** unter Betrachtung in der Stapelrichtung **H** das erste Einlassrohr **61** und das erste Auslassrohr **62** so angeordnet, dass sie einander überlappen.

[0038] Wie dies in den **Fig. 2** bis **Fig. 5** und **Fig. 9** gezeigt ist, steht das zweite Einlassrohr **63** in Kommunikation mit einem Ende des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** in der Stapelrichtung **H**. Das zweite Auslassrohr **64** steht in Kommunikation mit einem Ende des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50** in der Stapelrichtung **H**. Das zweite Einlassrohr **63** und das zweite Auslassrohr **64** sind an der oberen Platte **33** der ersten Kanalplatte **31** vorgesehen.

[0039] In der folgenden Beschreibung sind das erste Einlassrohr **61**, das erste Auslassrohr **62**, das zweite Einlassrohr **63** und das zweite Auslassrohr **64** gemeinsam als vier Rohre **61** bis **64** bezeichnet. Die vier Rohre **61** bis **64** sind an einer Seite der Außenwand des Kanals **30** in der Kanallängsrichtung **L** ähnlich wie die vier Kommunikationsabschnitte **47** bis **50** vorgesehen. Des Weiteren sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel von den vier Rohren **61** bis **64** das erste Einlassrohr **61**, das zweite Einlassrohr **63** und das zweite Auslassrohr **64** an einer Außenwand des Kanals **30** in der Stapelrichtung **H** vorgesehen, und das erste Auslassrohr **62** ist an der anderen Außenwand des Kanals **30** in der Stapelrichtung **H** vorgesehen. Die vier Rohre **61** bis **64** sind beliebig an der einen Außenwand oder der anderen Außenwand des Kanals **30** in der Stapelrichtung **H** in Abhängigkeit von dem Raum des Fahrzeugs für den Ladeluftkühler **1** oder den Aufbau des Fahrzeugseitenrohrs **60** vorgesehen. Das heißt, im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist zumindest eines der vier Rohre **61** bis **64** an einer Außenwand des Kanals **30** in der Stapelrichtung **H** vorgesehen und ist zumindest ein Rohr an der anderen Außenwand des Kanals **30** in der Stapelrichtung **H** vorgesehen.

[0040] Das Fahrzeugseitenrohr **60** ist mit den jeweiligen Rohren **61** bis **64** verbunden. Genauer gesagt ist ein Fahrzeugseitenrohr **60** des ersten Kühlsystems **10** mit dem Außenumfang des ersten Einlassrohrs **61** und des ersten Auslassrohrs **62** verbunden, und ein Fahrzeugseitenrohr **60** des zweiten Kühlsystems **20** ist mit dem Außenumfang des zweiten Einlassrohrs **63** und des zweiten Auslassrohrs **64** verbunden. Wie dies in den **Fig. 3** bis **Fig. 5** gezeigt ist, ist das Fahrzeugseitenrohr **60**, das mit dem Außenumfang der vier Rohre **61** bis **64** verbunden ist, anhand einer Strichpunktlinie mit langem und kurzem Strich gezeigt. Die vier Rohre **61** bis **64** sind beabstandet voneinander um einen vorbestimmten Anstand oder mehr so vorgesehen, dass die Fahrzeugseitenrohre **60** aneinander nicht beeinträchtigen.

[0041] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das erste Einlassrohr **61** an einer Außenwand des Kanals **30** in der Stapelrichtung **H** vorgesehen, und das erste Auslassrohr **62** ist an der anderen Außenwand des Kanals **30** in der Stapelrichtung **H** vorgesehen. Dadurch ist es möglich, einen breiten Raum um das erste Einlassrohr **61** und einen breiten Raum um das erste Auslassrohr **62** herum sicherzustellen. Daher wird verhindert, dass das Fahrzeugseitenrohr **60**, das mit dem Außenumfang des ersten Einlassrohrs **61** verbunden ist, und das Fahrzeugseitenrohr **60**, das mit dem Außenumfang des ersten Auslassrohrs **62** verbunden ist, sich beeinträchtigen. Da außerdem ein breiter Raum um das zweite Einlassrohr **63** herum und ein breiter Raum um das zweite Auslassrohr **64** herum ebenfalls sichergestellt sind, wird ebenfalls verhindert, dass das mit dem Außenumfang des zweiten Einlassrohrs **63** verbundene Fahrzeugseitenrohr **60** und das mit dem Außenumfang des zweiten Auslassrohrs **64** verbundene Fahrzeugseitenrohr **60** sich beeinträchtigen.

[0042] Die vier Rohre **61** bis **64** sind an der oberen und unteren Seite des Kanals **30** so separat angeordnet, dass ein ausreichender Raum sichergestellt wird, sodass die Ausrichtungen der vier Rohre **61** bis **64** ohne Beeinträchtigung beliebig geändert werden können. Daher ist es unabhängig von der Erstreckungsrichtung des Fahrzeugseitenrohrs **60** möglich, die Anordnung und die Ausrichtung der vier Rohre **61** bis **64** gemäß dem Fahrzeugseitenrohr **60** zu ändern.

[0043] In dem Fall, bei dem die vier Rohre **61** bis **64** separat oberhalb und unterhalb des Kanals **30** angeordnet sind, besteht ein Problem dahingehend, dass die physikalische Größe des Ladeluftkühlers **1** in der Stapelrichtung **H** zunehmen kann. Daher ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Vorragebetrag des Rohrs von der Außenwand des Kanals **30** in der Stapelrichtung **H** verringert, indem das erste Einlassrohr **61** und das erste Auslassrohr **62** flach gestaltet sind. Dadurch wird vermieden, dass die physikalische Größe des Ladeluftkühlers **1** in der Stapelrichtung **H** zunimmt. Darüber hinaus können zum Zeitpunkt der Herstellung des Ladeluftkühlers **1** der Beförderungsvorgang, das Unterbringen etc. effizient ausgeführt werden.

[0044] Genauer gesagt hat, wie dies in **Fig. 10** gezeigt ist, sowohl das erste Einlassrohr **61** als auch das erste Auslassrohr **62** einen Verbindungsabschnitt **65**, mit dem das Fahrzeugseitenrohr **60** verbunden werden kann, und einen Fixierabschnitt **66**, der sich von dem Verbindungsabschnitt **65** so erstreckt, dass er an der Außenwand des Kanals **30** fixiert wird. Der Fixierabschnitt **66** ist in einer flachen Form ausgebildet, bei der die Höhe in der Stapelrichtung **H** geringer als der Außendurchmesser des Verbindungsabschnittes **65** ist. Der Fixierabschnitt **66** hat ein Loch **67** in der Stapelrichtung **H**. Das Loch **67** des Fixierabschnittes

66 des ersten Einlassrohrs **61** steht mit dem ersten Einlasskommunikationsabschnitt **47** in Kommunikation. Des Weiteren steht, wie dies in **Fig. 11** gezeigt ist, das Loch **67** des Fixierabschnittes **66** des ersten Auslassrohrs **62** mit dem ersten Auslasskommunikationsabschnitt **48** in Kommunikation. Eine Lötplatte **68** ist zwischen der Außenwand des Kanals **30** und dem Fixierabschnitt **66** vorgesehen. Die Lötplatte **68** ist aus einem Überzugmaterial ausgebildet, bei dem ein Lötmaterial auf der Oberfläche eines Basismaterials wie beispielsweise Aluminium überzogen ist, um die Außenwand des Kanals **30** und dem Fixierabschnitt **66** zu löten. Die Lötplatte **68** kann weggelassen werden, wenn ein Lötmaterial an der Außenwand des Kanals **30** oder dem Fixierabschnitt **66** vorgesehen wird.

[0045] Wie dies in **Fig. 5** gezeigt ist, ist die axiale Mitte **69** des Verbindungsabschnittes **65** des ersten Einlassrohrs **61** und des ersten Auslassrohrs **62** näher zu der Mitte des Kanals **30** positioniert als die Außenwandfläche des Kanals **30** in der Stapelrichtung **H**. Daher ist der Vorragebetrag des ersten Einlassrohrs **61** und des ersten Auslassrohrs **62** von der Außenwand des Kanals **30** in der Stapelrichtung **H** gering.

[0046] Eines oder mehrere der vier Rohre **61** bis **64** hat eine flache Form, die beliebig gemäß dem Raum des Fahrzeugs für die Montage des Ladeluftkühlers **1** oder dem Aufbau des Fahrzeugseitenrohrs **60** festgelegt ist. Das heißt, im vorliegenden Ausführungsbeispiel kann zumindest eines der vier Rohre **61** bis **64** eine flache Form haben.

[0047] Bei dem vorstehend beschriebenen Aufbau strömt in den Ladeluftkühler **1** des vorliegenden Ausführungsbeispiels das erste Kühlfluid, das in dem ersten Kühlsystem **10** zirkuliert, von dem ersten Einlassrohr **61** in den ersten Einlasskommunikationsabschnitt **47**, strömt durch den ersten Strömungspfad **43**, tritt durch den ersten Auslasskommunikationsabschnitt **48** und strömt aus dem ersten Auslassrohr **62** heraus. Das zweite Kühlfluid, das in dem zweiten Kühlsystem **20** zirkuliert, strömt von dem zweiten Einlassrohr **63** in den zweiten Einlasskommunikationsabschnitt **49**, strömt durch den zweiten Strömungspfad **44**, tritt durch den zweiten Auslasskommunikationsabschnitt **50** und strömt aus dem zweiten Auslassrohr **64** heraus. Zu diesem Zeitpunkt tauscht die komprimierte Luft, die in dem Luftkanal im Inneren des Kanals **30** strömt, Wärme mit dem ersten Kühlfluid und dem zweiten Kühlfluid über die Außenrippen **57** und die Kühlplatte **40** aus und wird auf eine Solltemperatur abgekühlt. Die somit abgekühlte komprimierte Luft wird zu dem Verbrennungsmotor **11** geliefert.

[0048] Nachstehend sind mehrere Vergleichsbeispiele für einen Vergleich mit dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben.

Erstes Vergleichsbeispiel

[0049] Fig. 14 zeigt in (A) eine Draufsicht auf den im ersten Ausführungsbeispiel beschriebenen Ladeluftkühler 1 und zeigt in (B) eine Draufsicht auf einen Ladeluftkühler 101 eines ersten Vergleichsbeispiels. Bei dem Ladeluftkühler 101 des ersten Vergleichsbeispiels sind von den vier Rohren 61 bis 64 das erste Einlassrohr 61, das zweite Einlassrohr 63 und das zweite Auslassrohr 64 an einer Seite der Außenwand des Kanals 30 in der Kanallängsrichtung L vorgesehen, und das erste Auslassrohr 62 ist an der anderen Seite der Außenwand des Kanals 30 in der Kanallängsrichtung L vorgesehen. Obwohl dies nicht gezeigt ist, sind in der gleichen Weise wie bei dem Aufbau des ersten Ausführungsbeispiels vier Kommunikationsabschnitte 47 bis 50, die jeweils mit den vier Rohren 61 bis 64 in Kommunikation stehen, und eine Abstandsplatte 55 im Inneren des Kanals 30 vorgesehen. Daher hat der Raum im Inneren des Kanals 30 Toträume DS1, DS2 an beiden Seiten in der Kanallängsrichtung L, in denen die Außenrippe 57 nicht vorgesehen werden kann. Daher hat der Ladeluftkühler 101 des ersten Vergleichsbeispiels ein Problem dahingehend, dass der Raum FS, in dem die Außenrippe 57 im Inneren des Kanals 30 vorgesehen werden kann, klein wird, und die Wärmeaustauscheffizienz zwischen der komprimierten Luft und dem Kühlfluid nimmt ab.

Zweites Vergleichsbeispiel

[0050] In Fig. 15 zeigt (A) eine Draufsicht auf einen Abschnitt der Kühlplatte 40 aus dem ersten Ausführungsbeispiel und zeigt (B) eine Draufsicht auf einen Abschnitt einer Kühlplatte 400 eines zweiten Vergleichsbeispiels. Im zweiten Vergleichsbeispiel ist das Innenmaß D4 zwischen den vier Kommunikationsabschnitten 47 bis 50 das gleiche. Des Weiteren haben sämtliche vier Kommunikationsabschnitte 47 bis 50 eine Kreisform. In der Kanallängsrichtung L sind das Innenmaß D3 der vier Kommunikationsabschnitte 47 bis 50 des ersten Ausführungsbeispiels und das Innenmaß D4 der vier Kommunikationsabschnitte 47 bis 50 des zweiten Vergleichsbeispiels gleich. Des Weiteren sind die Breite A des ersten Strömungspfad 43 des ersten Ausführungsbeispiels und die Breite A des ersten Strömungspfad 43 des zweiten Vergleichsbeispiels gleich. Die Breite B des zweiten Strömungspfad 44 des ersten Ausführungsbeispiels und die Breite B des zweiten Strömungspfad 44 des zweiten Vergleichsbeispiels sind gleich. Daher ist im zweiten Vergleichsbeispiel der Abstand FD1 zwischen dem ersten Strömungspfad 43 und dem ersten Strömungspfad 43, die benachbart zueinander sind und die in U-Form ausgebildet sind, durch den Abstand FD2 zwischen dem ersten Einlasskommunikationsabschnitt 47 und dem ersten Auslasskommunikationsabschnitt 48 begrenzt. Daher ist im zweiten Vergleichsbeispiel der

Abstand FD1 zwischen dem ersten Strömungspfad 43 und dem ersten Strömungspfad 43, die benachbart zueinander sind und die in U-Form ausgebildet sind, breiter als der Abstand FD3 zwischen dem ersten Strömungspfad 43 und dem ersten Strömungspfad 43 des ersten Ausführungsbeispiels. Das erste Kühlfluid strömt nicht in den Totraum an der Außenseite des ersten Strömungspfad 43 inklusive dem Abstand FD1 zwischen dem ersten Strömungspfad 43 und dem ersten Strömungspfad 43. Es kann gesagt werden, dass die Kühleffizienz der komprimierten Luft durch den Totraum verringert wird. Wie dies anhand des Pfeiles BT in Fig. 15 gezeigt ist, hat der Ladeluftkühler des zweiten Vergleichsbeispiels ein Problem dahingehend, dass die Größe des Körpers in der Kanalbreitenrichtung W um den Totraum an der Außenseite des ersten Strömungspfad 43 zunimmt.

[0051] Der Ladeluftkühler 1 des ersten Ausführungsbeispiels zeigt die folgenden Effekte im Vergleich zu dem Ladeluftkühler 101 des ersten Vergleichsbeispiels und dem Ladeluftkühler des zweiten Vergleichsbeispiels auf.

[0052] (1) Im ersten Ausführungsbeispiel sind die vier Kommunikationsabschnitte 47 bis 50 an einer Seite in der Kanallängsrichtung L vorgesehen. Demgemäß kann der Raum FS vergrößert werden, indem die Außenrippe 57 im Inneren des Kanals 30 vorgesehen werden kann. Daher wird die Wärmeaustauscheffizienz zwischen der komprimierten Luft und dem Kühlfluid verbessert. Daher kann der Ladeluftkühler 1 die Temperatur der komprimierten Luft auf eine Solltemperatur einstellen und kann die Aufladeeffizienz der Ansaugluft des Verbrennungsmotors 11 verbessern.

[0053] (2) Im ersten Ausführungsbeispiel ist das Innenmaß D1 des ersten Einlasskommunikationsabschnittes 47 und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes 48 in der Kanalbreitenrichtung W kleiner als das Innenmaß D2 des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes 49 und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes 50. Demgemäß kann die Breite A des ersten Strömungspfad 43 kleiner gestaltet werden als das Innenmaß D2 des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes 49 und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes 50. Darüber hinaus kann das Intervall (Abstand) FD3 zwischen den ersten Strömungspfad 43 reduziert werden, die benachbart zueinander sind. Daher kann die Größe des Ladeluftkühlers 1 in der Kanalbreitenrichtung W verringert werden.

[0054] (3) Im ersten Ausführungsbeispiel ist ein Abschnitt der Innenwand des ersten Einlasskommunikationsabschnittes 47 und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes 48 benachbart zu der Außenrippe 57 mit einem Abschnitt der Innenwand des

zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50** benachbart zu der Außenrippe **57** ausgerichtet. Alternativ ist ein Abschnitt der Innenwand des ersten Einlasskommunikationsabschnittes **47** und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes **48** benachbart zu der Außenrippe **57** an der gegenüberliegenden Seite eines Abschnittes der Innenwand des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50** benachbart zu der Außenrippe **57** durch die Außenrippe **57** angeordnet.

[0055] Demgemäß ist ein Abschnitt der Innenwand des ersten Einlasskommunikationsabschnittes **47** und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes **48**, der benachbart zu der Außenrippe **57** ist, nicht nahe zu der Außenrippe **57** wie ein Abschnitt der Innenwand des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50**, der benachbart zu der Außenrippe **57** ist. Daher wird verhindert, dass der Raum **FS** kleiner wird, in dem die Außenrippe **57** in dem Luftkanal im Inneren des Kanals **30** vorgesehen ist. Daher kann die Wärmeaustauscheffizienz zwischen der komprimierten Luft und dem Kühlfluid in dem Ladeluftkühler **1** verbessert werden.

[0056] (4) Im ersten Ausführungsbeispiel ist die Breite **A** des ersten Strömungspfad **43** kleiner als die Breite **B** des zweiten Strömungspfad **44** in der Kanalbreitenrichtung **W** und ist das Innenmaß **D1** des ersten Einlasskommunikationsabschnittes **47** und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes **48** kleiner als die Breite **A** des ersten Strömungspfad **43**.

[0057] Demgemäß kann die Breite **A** des ersten Strömungspfad **43** verringert werden und des Weiteren kann der Abstand zwischen den benachbarten ersten Strömungspfaden **43** verringert werden. Daher kann die Größe des Ladeluftkühlers **1** in der Kanalbreitenrichtung **W** verringert werden.

[0058] (5) Im ersten Ausführungsbeispiel ist das erste Einlassrohr **61** an der einen Außenwand des Kanals **30** in der Stapelrichtung **H** vorgesehen, und das erste Auslassrohr **62** ist an der anderen Außenwand des Kanals **30** in der Stapelrichtung **H**.

[0059] Des Weiteren sind unter Betrachtung in der Stapelrichtung **H** das erste Einlassrohr **61** und das erste Auslassrohr **62** so angeordnet, dass sie einander überlappen.

[0060] Da demgemäß eine Beeinträchtigung zwischen dem ersten Einlassrohr **61** und dem ersten Auslassrohr **62** verhindert wird, wird die Breite **A** des ersten Strömungspfad **43** in der Kanalbreitenrichtung **W** verringert, und außerdem kann das Intervall

(Abstand) **FD3** zwischen den benachbarten ersten Strömungspfaden **43** verringert werden. Daher kann die Größe des Ladeluftkühlers **1** in der Kanalbreitenrichtung **W** verringert werden.

[0061] (6) Im ersten Ausführungsbeispiel ist der Ladeluftkühler **1** mit der Abstandsplatte **55** an dem Abstand vorgesehen, an dem die vier Kommunikationsabschnitte **47** bis **50** ausgebildet sind. Die Außenrippe **57** ist in dem Raum **FS** vorgesehen, der zwischen der Abstandsplatte **55** und der Innenwand des Kanals **30** gegenüberliegend zu der Abstandsplatte **55** ausgebildet ist.

[0062] Demgemäß können eine Kühlplatte **40** und die andere Kühlplatte **40** in der Stapelrichtung **H** über die Abstandsplatte **55** zuverlässig gelötet werden. Daher kann verhindert werden, dass das Kühlfluid von dem Kommunikationsabschnitt in den Ladeluftkühler **1** austritt.

Zweites Ausführungsbeispiel

[0063] Ein zweites Ausführungsbeispiel ist nachstehend beschrieben. Da das vorliegende Ausführungsbeispiel dem ersten Ausführungsbeispiel mit der Ausnahme ähnlich ist, dass der Aufbau des Kommunikationsabschnittes im Vergleich zum ersten Ausführungsbeispiel verändert ist, sind lediglich die Abschnitte beschrieben, die sich gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel unterscheiden.

[0064] Wie dies in **Fig. 12** gezeigt ist, hat im zweiten Ausführungsbeispiel sowohl der erste Einlasskommunikationsabschnitt **47** als auch der erste Auslasskommunikationsabschnitt **48** eine Ellipsenform, bei der ein Innenmaß **D1** in der Kanalbreitenrichtung **W** kleiner als ein Innenmaß **D3** in der Kanallängenrichtung **L** ist.

[0065] Sowohl der zweite Einlasskommunikationsabschnitt **49** als auch der zweite Auslasskommunikationsabschnitt **50** hat eine Kreisform. In der Kanalbreitenrichtung **W** ist das Innenmaß **D1** des ersten Einlasskommunikationsabschnittes **47** und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes **48** kleiner als das Innenmaß **D2** des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50**. Somit kann auch im zweiten Ausführungsbeispiel die Breite **A** des ersten Strömungspfad **43** kleiner als das Innenmaß **D2** des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50** gestaltet werden. Außerdem kann das Intervall (Abstand) **FD3** zwischen benachbarten ersten Strömungspfaden **43** verringert werden.

[0066] Des Weiteren ist, wie dies anhand einer gestrichelten Linie **M** in **Fig. 12** gezeigt ist, ein Abschnitt der Innenwand des ersten Einlasskommunikations-

abschnittes **47** und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes **48** benachbart zu der Außenrippe **57** mit einem Abschnitt der Innenwand des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50** benachbart zu der Außenrippe **57** in der Kanallängsrichtung **L** ausgerichtet. Somit ist der Ladeluftkühler **1** so aufgebaut, dass der Raum **FS** vergrößert ist, in dem die Außenrippe **57** im Inneren des Kanals **30** vorgesehen werden kann.

[0067] Das zweite Ausführungsbeispiel kann ebenfalls den gleichen Betrieb und den gleichen Effekt wie beim ersten Ausführungsbeispiel erzielen.

Drittes Ausführungsbeispiel

[0068] Ein drittes Ausführungsbeispiel ist nachstehend beschrieben. Das dritte Ausführungsbeispiel ist dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel mit der Ausnahme gleich, dass der Aufbau des Kommunikationsabschnittes in Bezug auf das erste und zweite Ausführungsbeispiel verändert ist, sodass lediglich die Unterschiede gegenüber dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel erläutert sind.

[0069] Wie dies in **Fig. 13** gezeigt ist, haben im dritten Ausführungsbeispiel der erste Einlasskommunikationsabschnitt **47** und der erste Auslasskommunikationsabschnitt **48** eine kreisartige Form. Das Innenmaß **D5** des ersten Einlasskommunikationsabschnittes **47** und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes **48** ist geringer als das Innenmaß **D2** des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50**. Somit kann auch im dritten Ausführungsbeispiel die Breite **A** des ersten Strömungspfades **43** kleiner als das Innenmaß **D2** des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50** gestaltet werden. Außerdem kann der Abstand **FD3** zwischen benachbarten ersten Strömungspfaden **43** verringert werden.

[0070] Im dritten Ausführungsbeispiel ist ein Abschnitt der Innenwand des ersten Einlasskommunikationsabschnittes **47** und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes **48**, der benachbart zu der Außenrippe **57** ist, weiter von der Außenrippe **57** entfernt als ein Abschnitt der Innenwand des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50** benachbart zu der Außenrippe **57**. Dies ist anhand gestrichelter Linien **M1** und **M2** in **Fig. 13** gezeigt. Das heißt, ein Abschnitt der Innenwand des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes **49** und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes **50**, der benachbart zu der Außenrippe **57** ist, ist zwischen der Außenrippe **57** und einem Abschnitt der Innenwand des ersten Einlasskommunikationsabschnittes **47** und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes

48, der benachbart zu der Außenrippe **57** ist, angeordnet. Auch bei diesem Aufbau kann der Raum **FS** vergrößert werden, in dem die Außenrippe **57** im Inneren des Kanals **30** vorgesehen werden kann.

[0071] Das dritte Ausführungsbeispiel kann ebenfalls die gleichen Effekte wie beim ersten und zweiten Ausführungsbeispiel aufzeigen.

Weitere Ausführungsbeispiele

[0072] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt und kann in geeigneter Weise abgewandelt werden. Die vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiele sind voneinander nicht unabhängig und können in geeigneter Weise mit der Ausnahme kombiniert werden, wenn die Kombination offensichtlich unmöglich ist. Bei jedem der vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiele muss nicht gesagt werden, dass die Elemente, die das Ausführungsbeispiel bilden, nicht unbedingt unerlässlich sind, es sei denn, dass ausdrücklich angegeben ist, dass diese Elemente unbedingt unerlässlich sind, dass die Elemente deutlich als unerlässlich im Prinzip erachtet werden und dergleichen. Wenn in jedem der vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiele numerische Werte wie beispielsweise eine Anzahl, ein numerischer Wert, eine Menge, eine Größe, ein Bereich und dergleichen der Komponenten des Ausführungsbeispiels angegeben sind, ist die vorliegende Erfindung nicht auf die spezifische Anzahl beschränkt, es sei denn, dass der numerische Wert ausdrücklich spezifisch als unerlässlich bezeichnet ist, der numerische Wert offensichtlich auf einen spezifischen Wert im Prinzip beschränkt ist und dergleichen. Wenn in dem vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiel auf die Form, die Positionsbeziehung und dergleichen einer Komponente und dergleichen Bezug genommen wird, ist die Komponente nicht auf die Form, Positionsbeziehung und dergleichen beschränkt, es sei denn, dass die Komponente spezifisch beschränkt ist, die Komponente grundsätzlich auf eine spezifische Form, eine spezifische Positionsbeziehung und dergleichen beschränkt ist.

[0073] In den vorstehend erläuterten Ausführungsbeispielen hat der Kommunikationsabschnitt eine Langlochform, eine elliptische Form oder eine kleine Lochform. In anderen Ausführungsbeispielen kann die Form des Kommunikationsabschnittes beliebig festgelegt werden, wie beispielsweise auf eine polygonale Form.

[0074] In den vorstehend erläuterten Ausführungsbeispielen haben das erste Einlassrohr und das erste Auslassrohr eine flache Form, und das zweite Einlassrohr und das zweite Auslassrohr haben eine gebogene Form. In einem anderen Ausführungsbeispiel können sämtliche der vier Rohre eine flache Form

oder eine gebogene Form gemäß dem Montageraum des Fahrzeugs für den Ladeluftkühler, den Aufbau des Fahrzeugseitenrohrs und dergleichen haben. Alternativ können beliebige der vier Rohre flach sein und die anderen Rohre können gebogen sein.

[0075] In den vorstehend erläuterten Ausführungsbeispielen sind sämtliche vier Rohre in der gleichen Richtung ausgerichtet. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann eines der vier Rohre zu einer anderen Richtung ausgerichtet sein, die sich von derjenigen der anderen Rohre unterscheidet, gemäß dem Montageraum des Fahrzeugs für den Ladeluftkühler, dem Aufbau der Fahrzeugseitenverrohrung (Fahrzeugseitenrohr) und dergleichen.

Zusammenfassung

[0076] Gemäß dem ersten Aspekt, der in einem Teil oder in sämtlichen der Ausführungsbeispiele wiedergegeben ist, wird Wärme zwischen komprimierter Luft, die durch einen Turbolader komprimiert wird, und einem Kühlfluid ausgetauscht, das durch eine Vielzahl an Kühlsystemen in einen Ladeluftkühler strömt. Der Ladeluftkühler hat einen Kanal, viele Kühlplatten, eine Außenrippe, einen ersten Einlasskommunikationsabschnitt, einen ersten Auslasskommunikationsabschnitt, einen zweiten Einlasskommunikationsabschnitt, einen zweiten Auslasskommunikationsabschnitt, ein erstes Einlassrohr, ein erstes Auslassrohr, ein zweites Einlassrohr und ein zweites Auslassrohr. Der Kanal hat einen Luftkanal, durch den die komprimierte Luft strömt. Die Vielzahl an Kühlplatten ist im Inneren des Kanals so gestapelt, dass sie einen ersten Strömungspfad, durch den ein erstes Kühlfluid eines ersten Kühlsystems strömt, und einen zweiten Strömungspfad aufweist, durch den ein zweites Kühlfluid eines zweiten Kühlsystems strömt. Die Außenrippe ist zwischen den in Vielzahl vorgesehenen Kühlplatten vorgesehen, um den Wärmeaustausch zwischen der komprimierten Luft und dem ersten Kühlfluid und zweiten Kühlfluid zu erleichtern. Der erste Einlasskommunikationsabschnitt und der erste Auslasskommunikationsabschnitt bringen die ersten Strömungspfade der Vielzahl an Kühlplatten miteinander in einer Stapelrichtung in Kommunikation. Der zweite Einlasskommunikationsabschnitt und der zweite Auslasskommunikationsabschnitt bringen die zweiten Strömungspfade der Vielzahl an Kühlplatten in der Stapelrichtung in Kommunikation. Das erste Einlassrohr steht mit einem Ende des ersten Einlasskommunikationsabschnittes in der Stapelrichtung in Kommunikation. Das erste Auslassrohr steht mit einem Ende des ersten Auslasskommunikationsabschnittes in der Stapelrichtung in Kommunikation. Das zweite Einlassrohr steht mit einem Ende des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes in der Stapelrichtung in Kommunikation. Das zweite Auslassrohr steht mit einem Ende des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes

in der Stapelrichtung in Kommunikation. Der erste Einlasskommunikationsabschnitt, der erste Auslasskommunikationsabschnitt, der zweite Einlasskommunikationsabschnitt und der zweite Auslasskommunikationsabschnitt sind an einer Seite in einer Richtung vorgesehen, die die Stapelrichtung der Kühlplatten schneidet und die die Anordnungsrichtung schneidet, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind. Ein Innenmaß des ersten Einlasskommunikationsabschnittes und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes ist geringer als ein Innenmaß des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes in der Anordnungsrichtung, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind.

[0077] Gemäß dem zweiten Aspekt ist die Außenrippe in dem Raum angeordnet, der zwischen der Vielzahl an Kühlplatten mit Ausnahme des ersten Einlasskommunikationsabschnittes, des ersten Auslasskommunikationsabschnittes, des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes ausgebildet ist. Eine Innenwand des ersten Einlasskommunikationsabschnittes und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes, die benachbart zu der Außenrippe ist, ist mit einer Innenwand des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes, die zu der Außenrippe benachbart ist, ausgerichtet oder ist an einer gegenüberliegenden Position mit Bezug auf die Außenrippe angeordnet.

[0078] Demgemäß ist der Abschnitt der Innenwand des ersten Einlasskommunikationsabschnittes und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes, die benachbart zu der Außenrippe ist, nicht näher zu der Außenrippe als der Abschnitt der Innenwand des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes, die benachbart zu der Außenrippe ist. Daher wird verhindert, dass der Raum reduziert wird, in dem die Außenrippe in dem Kanal vorgesehen ist. Daher kann der Ladeluftkühler die Wärmeaustauscheffizienz zwischen der komprimierten Luft und dem Kühlfluid verbessern.

[0079] Gemäß dem dritten Aspekt ist in der Anordnungsrichtung, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind, die Breite des ersten Strömungspfades geringer als die Breite des zweiten Strömungspfades, und das Innenmaß des ersten Einlasskommunikationsabschnittes und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes ist geringer als die Breite des ersten Strömungspfades.

[0080] Demgemäß kann die Breite des ersten Strömungspfades verringert werden und außerdem kann

der Abstand zwischen den benachbarten ersten Strömungspfaden verringert werden. Daher kann die Größe des Ladeluftkühlers in der Anordnungsrichtung reduziert werden, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind.

[0081] Gemäß dem vierten Aspekt ist das erste Einlassrohr an einer Außenwand des Kanals in der Stapelrichtung vorgesehen und ist das erste Auslassrohr an der anderen Außenwand des Kanals in der Stapelrichtung vorgesehen. Unter Betrachtung in der Stapelrichtung sind das erste Einlassrohr und das erste Auslassrohr so angeordnet, dass sie überlappen.

[0082] Da demgemäß verhindert wird, dass eine Beeinträchtigung zwischen dem ersten Einlassrohr und dem ersten Auslassrohr auftritt, wird die Breite des ersten Strömungspfades in der Anordnungsrichtung verringert, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind. Außerdem kann der Abstand zwischen den benachbarten ersten Strömungspfaden reduziert werden. Daher kann die Größe des Ladeluftkühlers in der Anordnungsrichtung verringert werden, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind.

[0083] Gemäß dem fünften Aspekt hat der Ladeluftkühler des Weiteren eine Abstandsplatte, die zwischen den Kühlplatten in einem Abschnitt vorgesehen ist, an dem der erste Einlasskommunikationsabschnitt, der erste Auslasskommunikationsabschnitt, der zweite Einlasskommunikationsabschnitt und der zweite Auslasskommunikationsabschnitt ausgebildet sind. Die Außenrippe ist in einem Raum zwischen der Abstandsplatte und einer Innenwand des Kanals vorgesehen, die sich gegenüberliegend zu der Abstandsplatte befindet.

[0084] Demgemäß kann die eine Kühlplatte und die andere Kühlplatte in der Stapelrichtung zuverlässig über die Abstandsplatte gelötet werden. Daher kann verhindert werden, dass das Kühlfluid aus dem Kommunikationsabschnitt austritt.

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 2016251187 [0001]
- DE 102012008700 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Ladeluftkühler, bei dem Wärme zwischen komprimierter Luft, die durch einen Turbolader komprimiert wird, und einem Kühlfluid ausgetauscht wird, das durch eine Vielzahl an Kühlsystemen strömt, wobei der Ladeluftkühler Folgendes aufweist:
 einen Kanal (30) mit einem Luftkanal, durch den die komprimierte Luft strömt;
 eine Vielzahl an Kühlplatten (40), die im Inneren des Kanals so gestapelt sind, dass sie einen ersten Strömungspfad, durch den ein erstes Kühlfluid eines ersten Kühlsystems (10) strömt, und einen zweiten Strömungspfad definieren, durch den ein zweites Kühlfluid eines zweiten Kühlsystems (20) strömt;
 eine Außenrippe (57), die zwischen den in Vielzahl vorgesehenen Kühlplatten vorgesehen ist, um den Wärmeaustausch zwischen der komprimierten Luft und dem ersten und zweiten Kühlfluid zu erleichtern;
 einen ersten Einlasskommunikationsabschnitt (47) und einen ersten Auslasskommunikationsabschnitt (48), die die ersten Strömungspfade der Vielzahl an Kühlplatten miteinander in einer Stapelrichtung in Kommunikation bringen;
 einen zweiten Einlasskommunikationsabschnitt (49) und einen zweiten Auslasskommunikationsabschnitt (50), die die zweiten Strömungspfade der Vielzahl an Kühlplatten in der Stapelrichtung in Kommunikation bringen;
 ein erstes Einlassrohr (61), das mit einem Ende des ersten Einlasskommunikationsabschnittes in der Stapelrichtung in Kommunikation steht;
 ein erstes Auslassrohr (62), das mit einem Ende des ersten Auslasskommunikationsabschnittes in der Stapelrichtung in Kommunikation steht;
 ein zweites Einlassrohr (63), das mit einem Ende des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes in der Stapelrichtung in Kommunikation steht; und
 ein zweites Auslassrohr (64), das mit einem Ende des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes in der Stapelrichtung in Kommunikation steht, wobei der erste Einlasskommunikationsabschnitt, der erste Auslasskommunikationsabschnitt, der zweite Einlasskommunikationsabschnitt und der zweite Auslasskommunikationsabschnitt an einer Seite in einer Richtung vorgesehen sind, die die Stapelrichtung der Kühlplatten schneidet und die eine Anordnungsrichtung schneidet, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind, und ein Innenmaß (D1, D5) des ersten Einlasskommunikationsabschnittes und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes kleiner ist als ein Innenmaß (D2) des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes in der Anordnungsrichtung, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind.

2. Ladeluftkühler gemäß Anspruch 1, wobei die Außenrippe in einem Raum angeordnet ist, der zwischen den in Vielzahl vorgesehenen Kühlplat-

ten mit Ausnahme des ersten Einlasskommunikationsabschnittes, des ersten Auslasskommunikationsabschnittes, des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes ausgebildet ist, und ein Abschnitt einer Innenwand des ersten Einlasskommunikationsabschnittes und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes, die benachbart zu der Außenrippe ist, mit einem Abschnitt einer Innenwand des zweiten Einlasskommunikationsabschnittes und des zweiten Auslasskommunikationsabschnittes, die benachbart zu der Außenrippe ist, ausgerichtet ist oder an einer in Bezug auf die Außenrippe gegenüberliegenden Position angeordnet ist.

3. Ladeluftkühler gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei eine Breite (A) des ersten Strömungspfades kleiner ist als eine Breite (B) des zweiten Strömungspfades in der Anordnungsrichtung, und das Innenmaß des ersten Einlasskommunikationsabschnittes und des ersten Auslasskommunikationsabschnittes kleiner ist als die Breite des ersten Strömungspfades in der Anordnungsrichtung, in der der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad angeordnet sind.

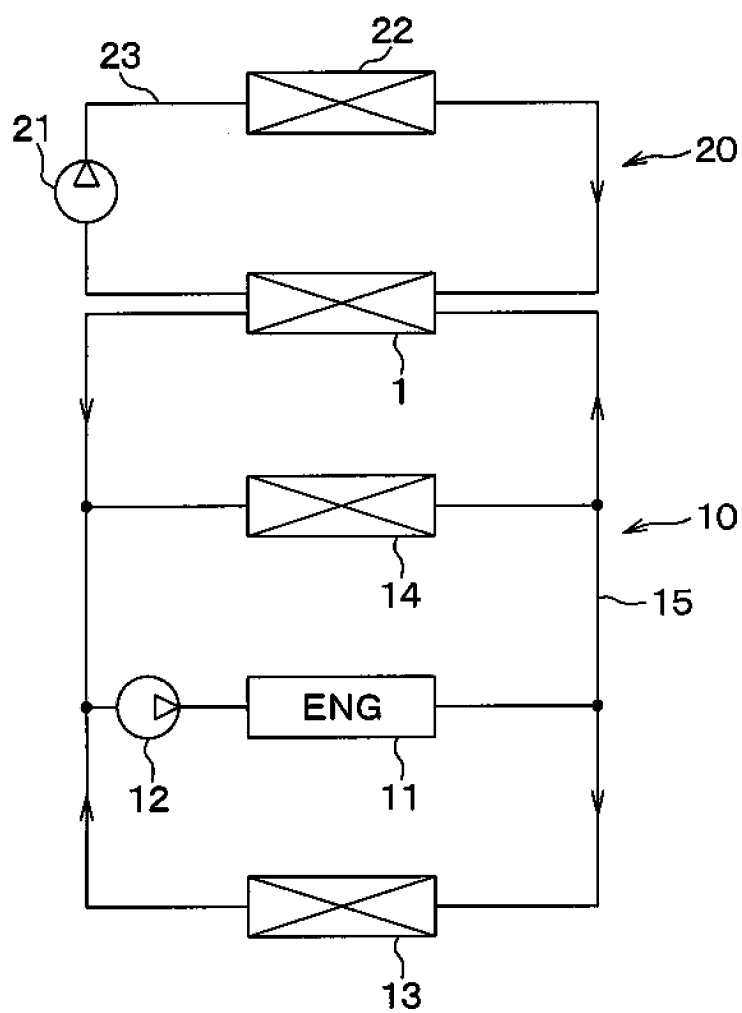
4. Ladeluftkühler gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das erste Einlassrohr an einer Außenwand (33) des Kanals in der Stapelrichtung vorgesehen ist, das erste Auslassrohr an der anderen Außenwand (35) des Kanals in der Stapelrichtung vorgesehen ist, und das erste Einlassrohr und das erste Auslassrohr so angeordnet sind, dass sie einander unter Betrachtung in der Stapelrichtung überlappen.

5. Ladeluftkühler gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, der des Weiteren Folgendes aufweist: eine Abstandsplatte (55), die zwischen den Kühlplatten in einem Abschnitt vorgesehen ist, an dem der erste Einlasskommunikationsabschnitt, der erste Auslasskommunikationsabschnitt, der zweite Einlasskommunikationsabschnitt und der zweite Auslasskommunikationsabschnitt ausgebildet sind, wobei die Außenrippe in einem Raum (FS) zwischen der Abstandsplatte und einer Innenwand des Kanals vorgesehen ist, die sich gegenüberliegend zu der Abstandsplatte befindet.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



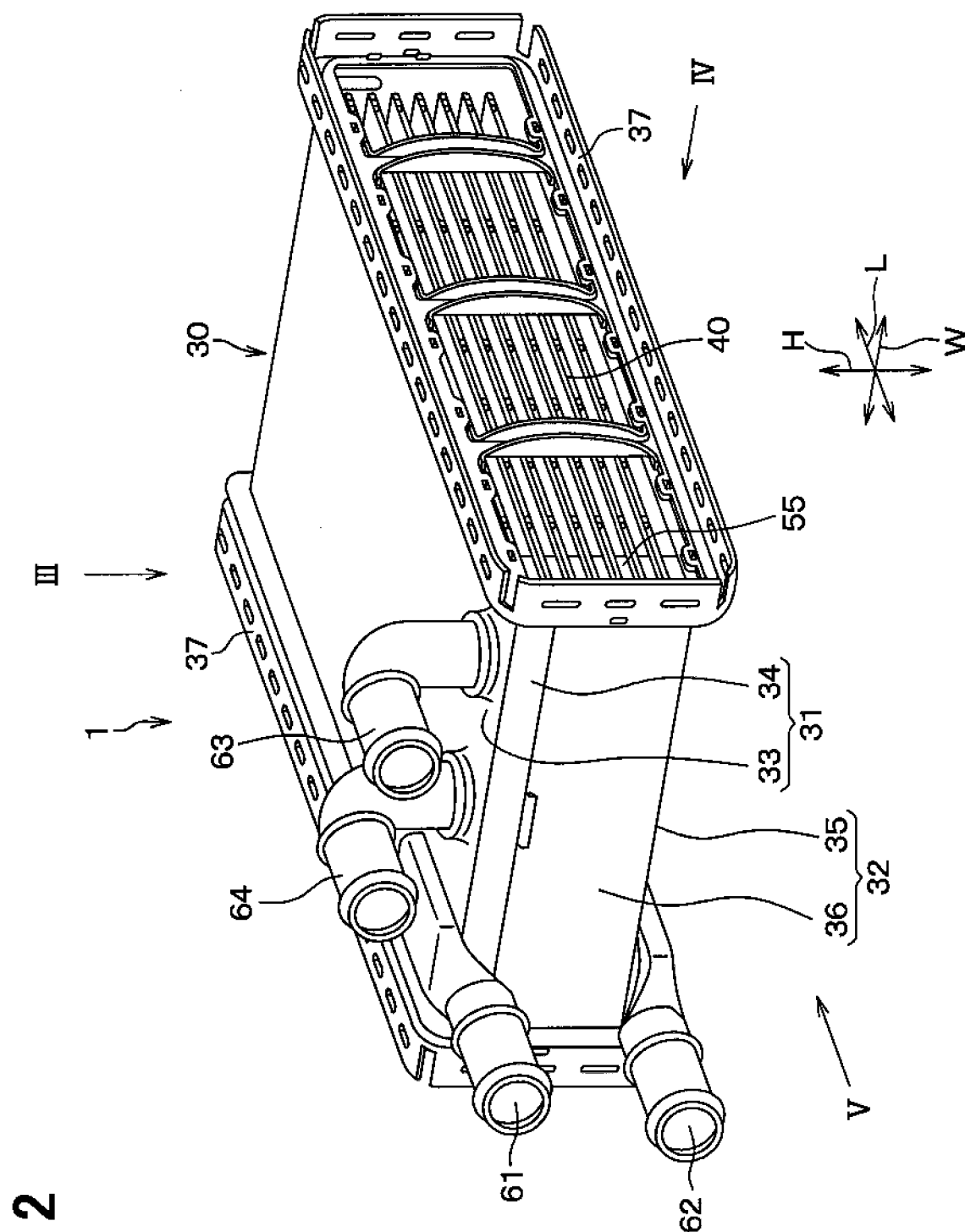


FIG. 2

FIG. 3

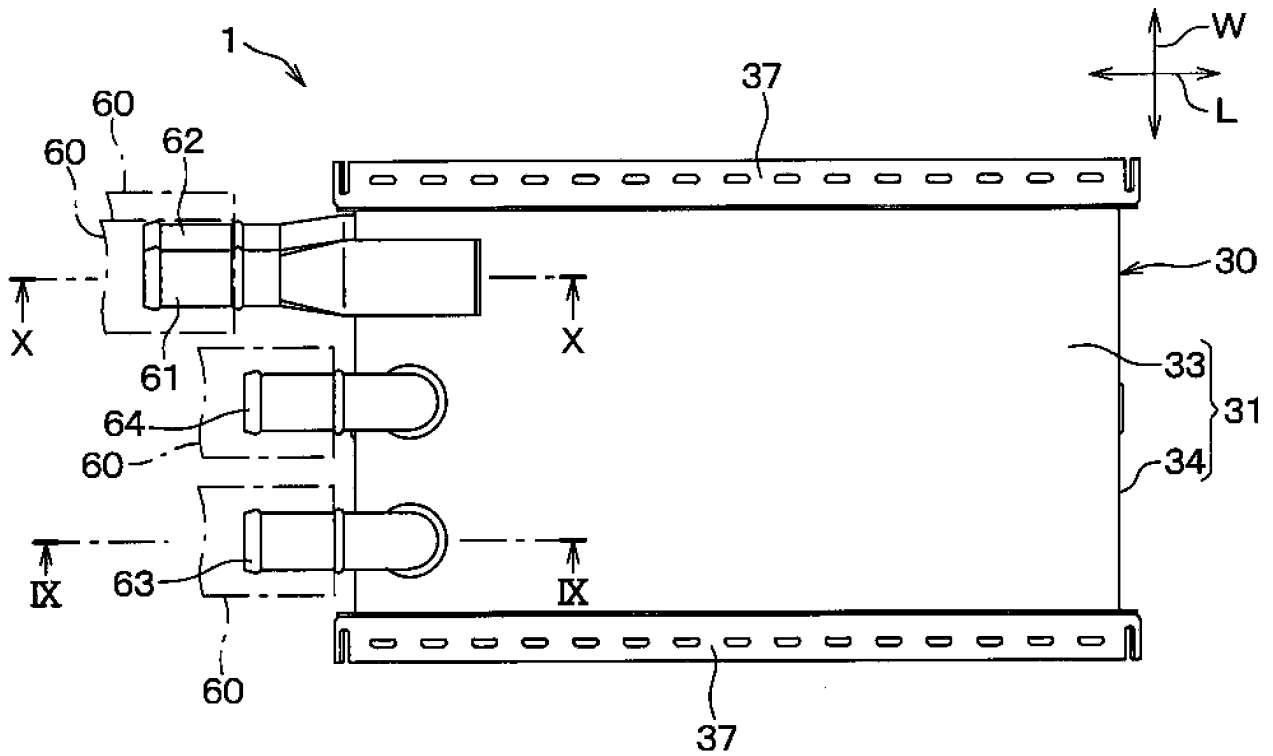


FIG. 4

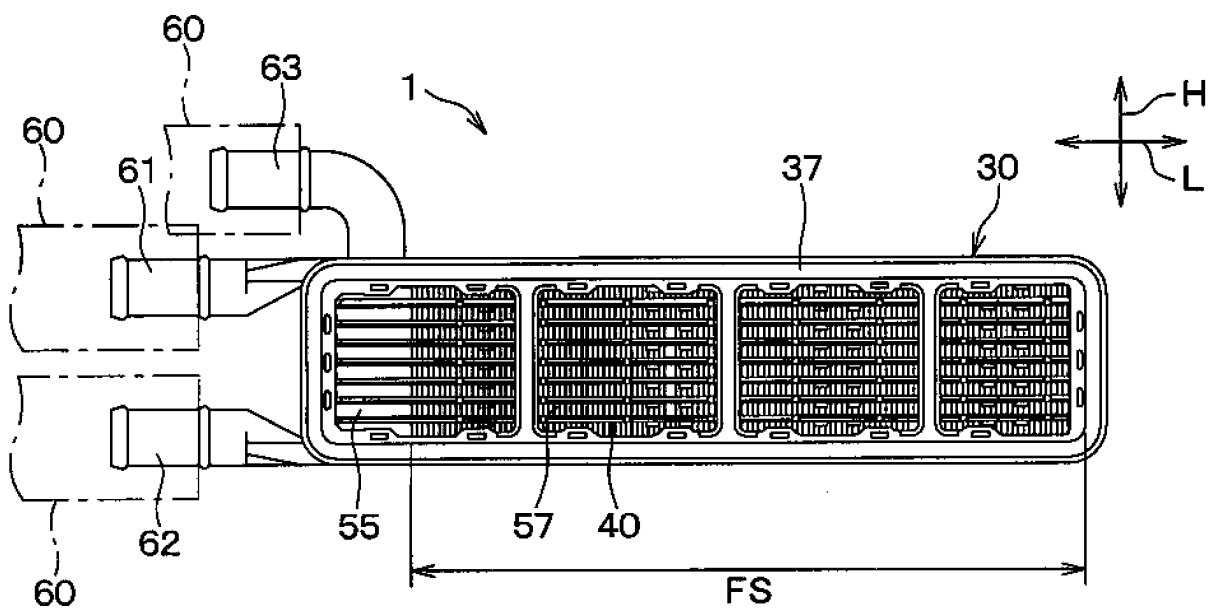


FIG. 5

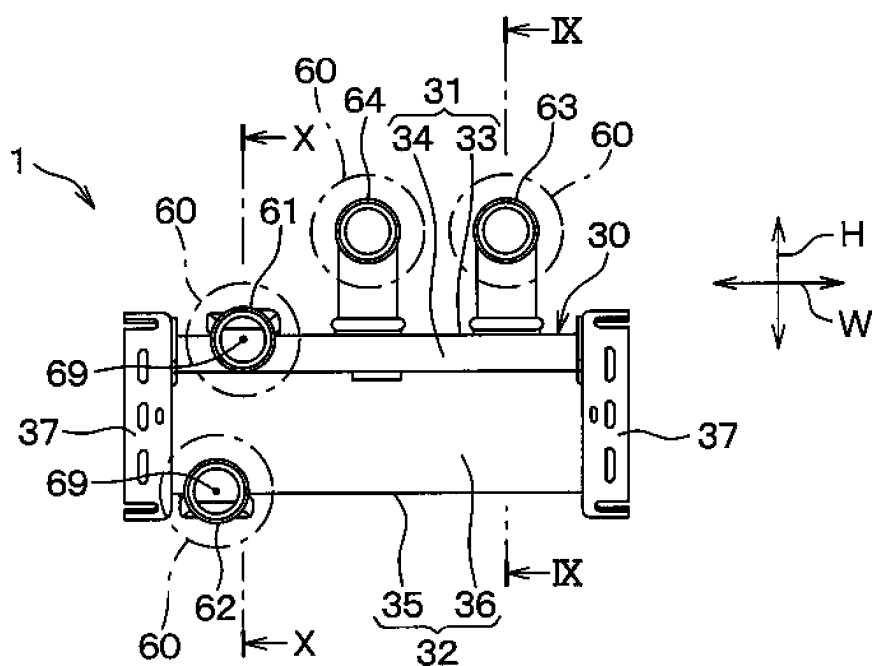


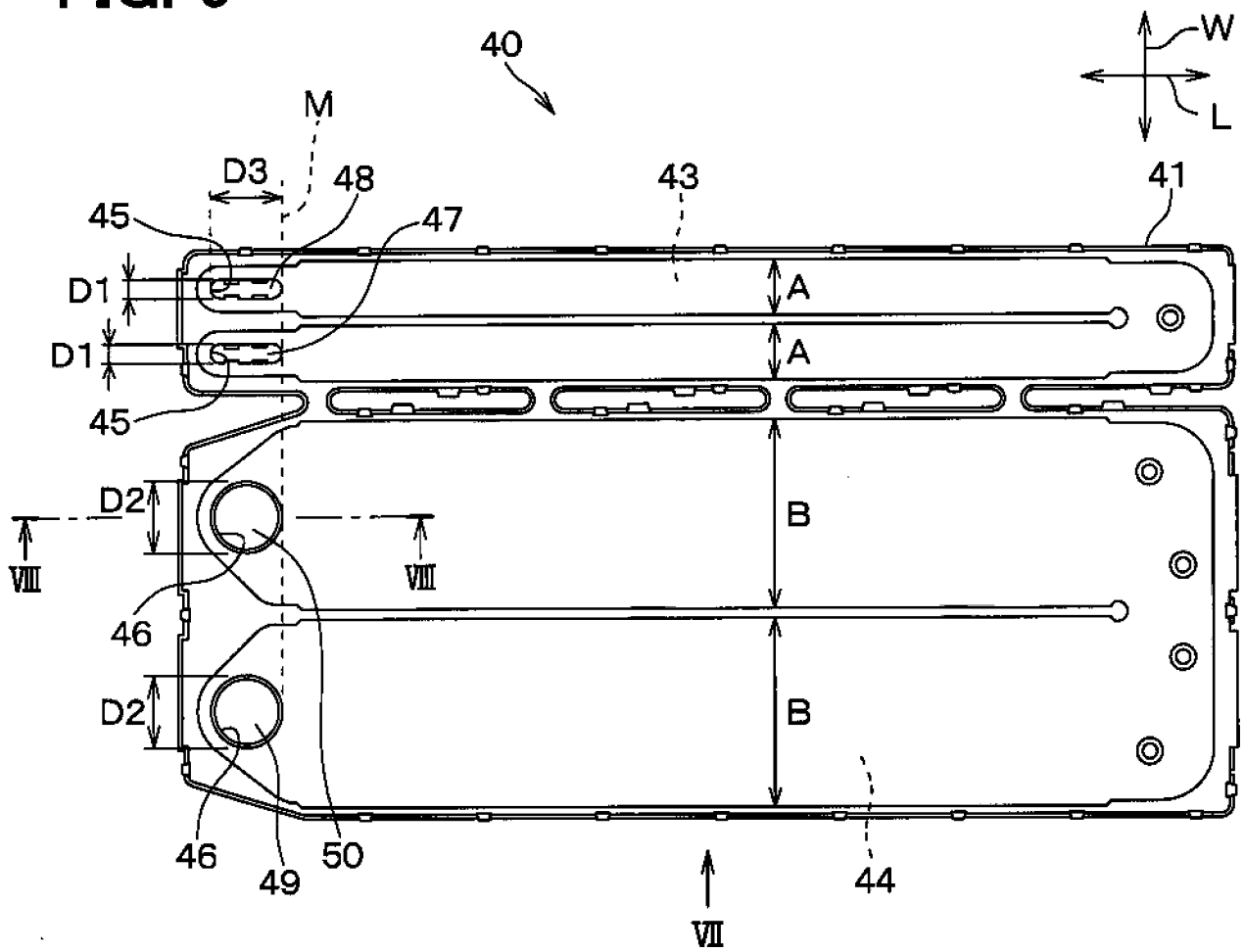
FIG. 6

FIG. 7

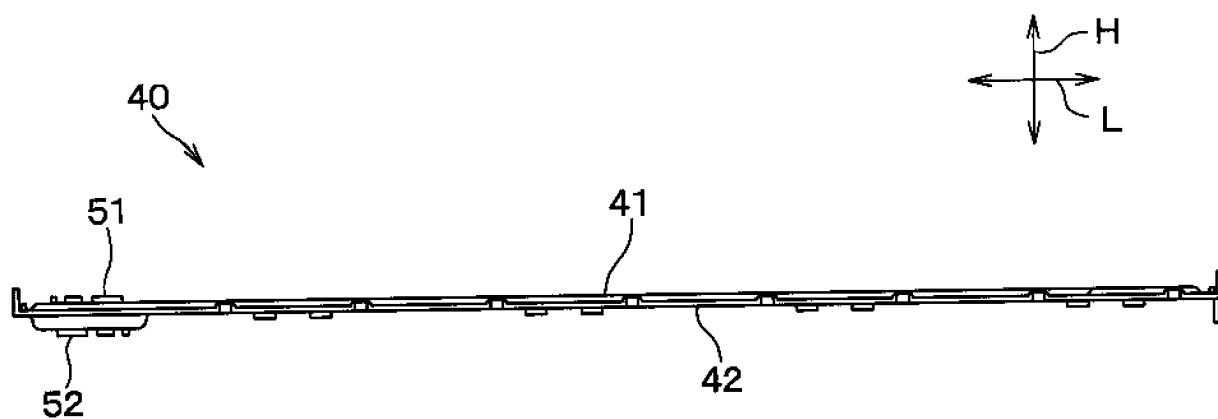


FIG. 8

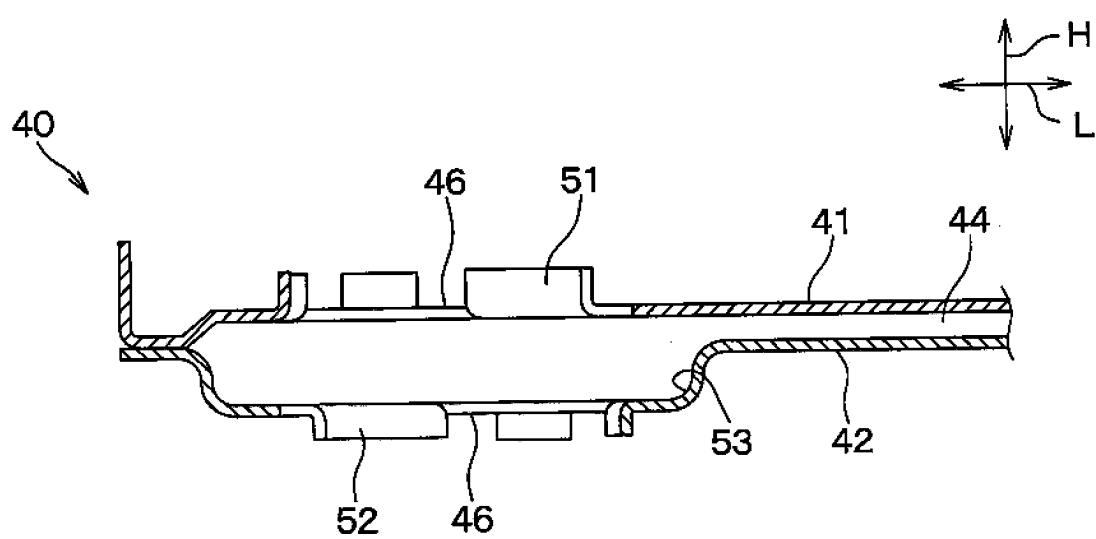
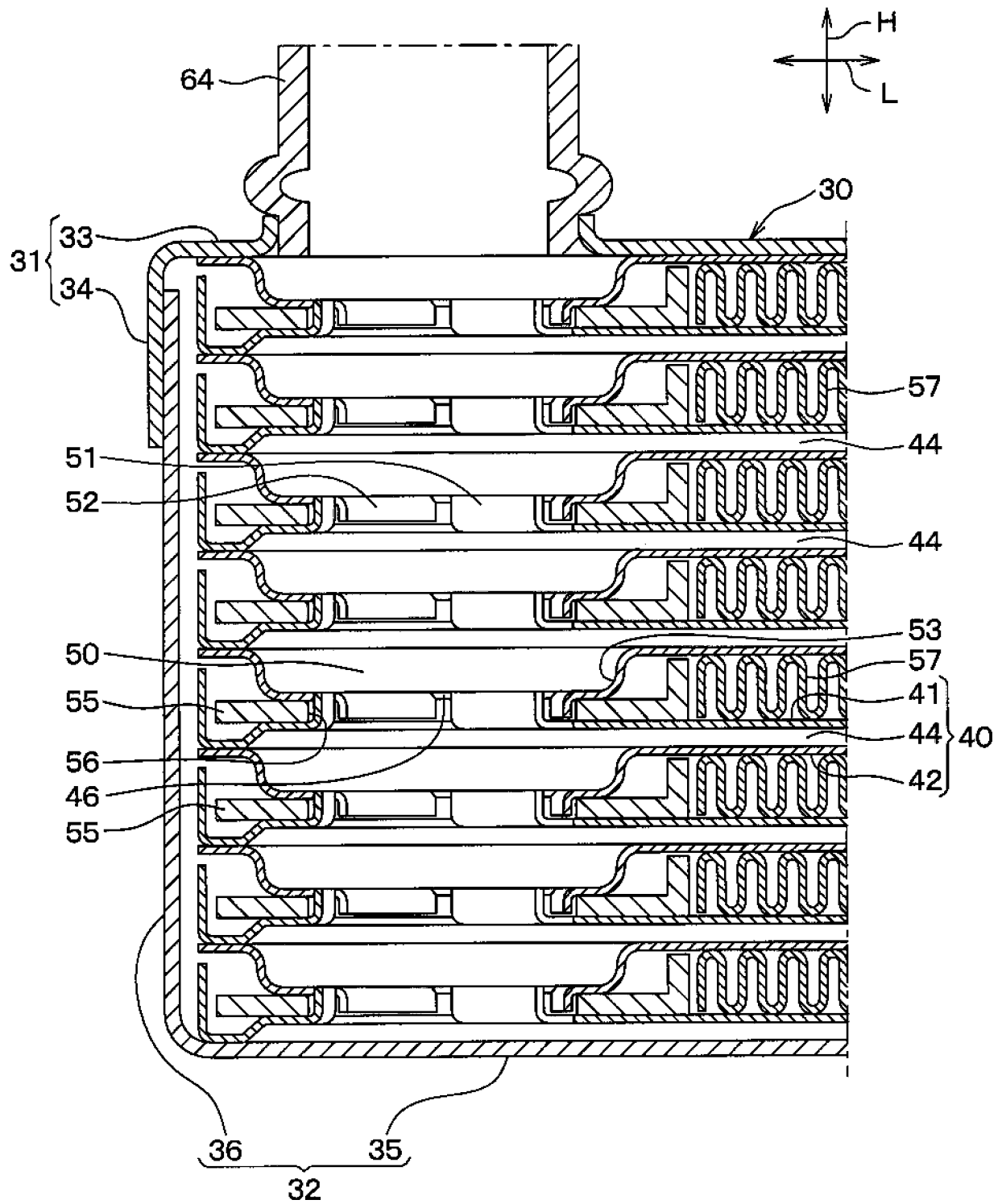


FIG. 9



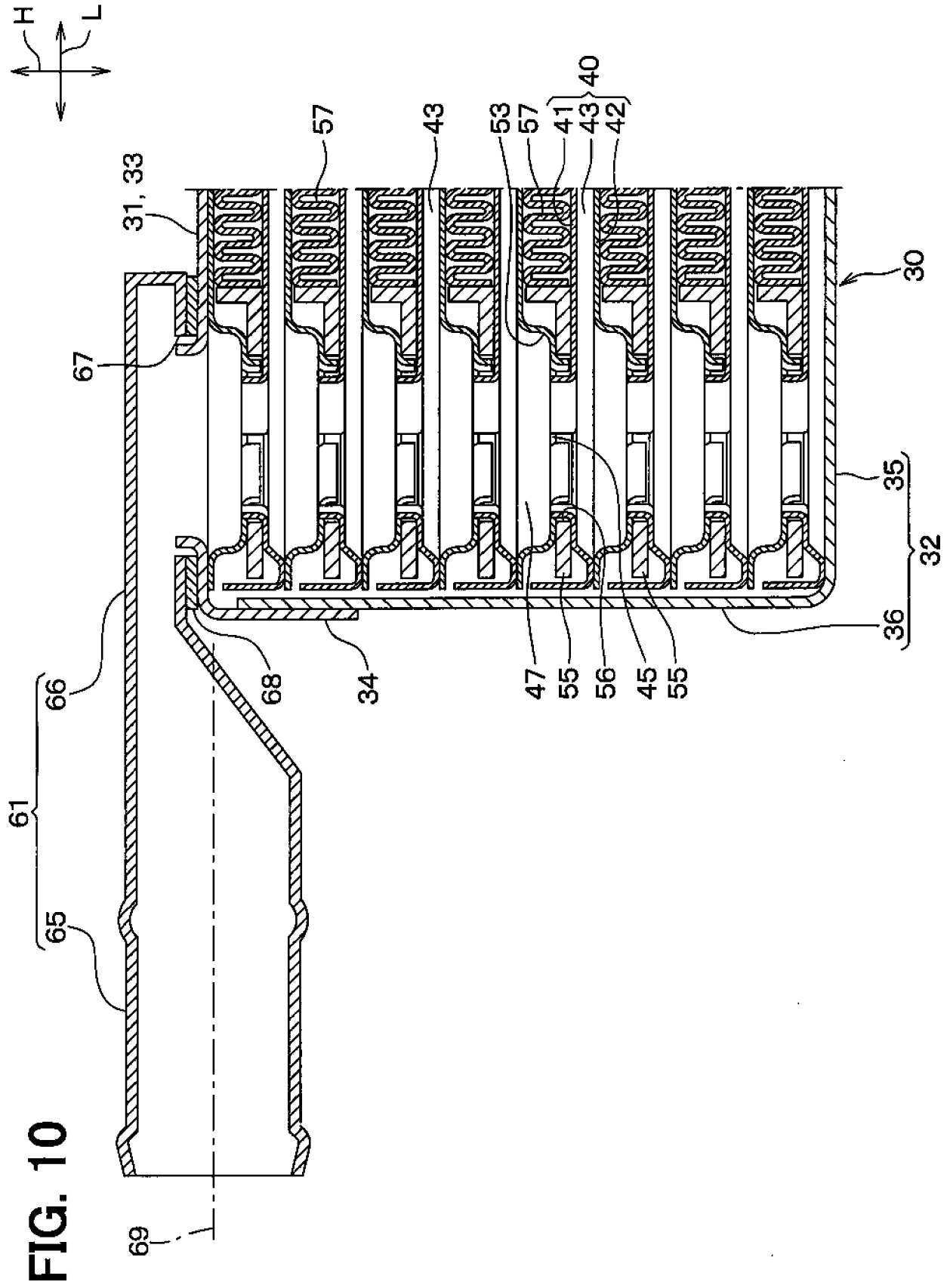


FIG. 11

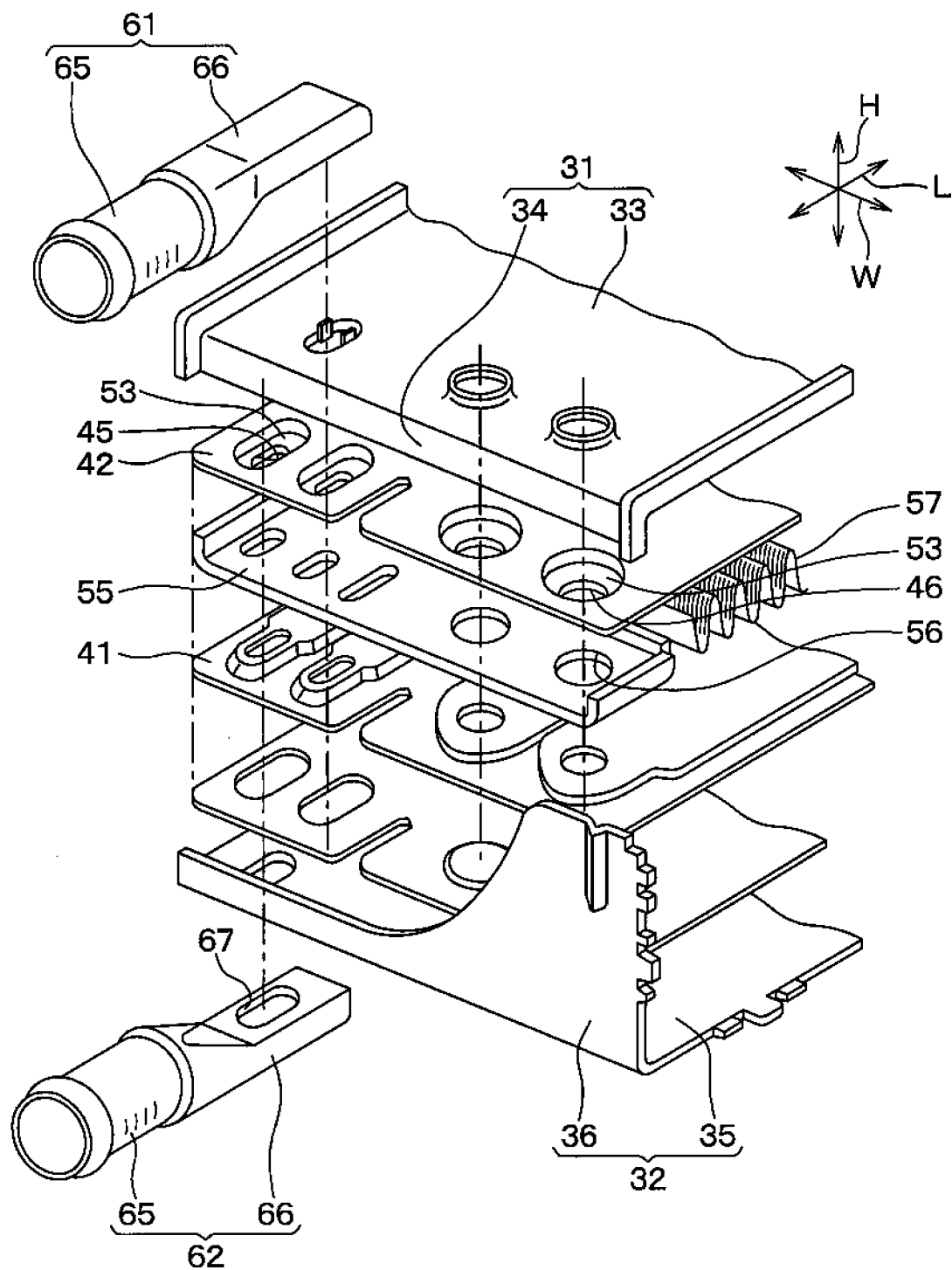


FIG. 12

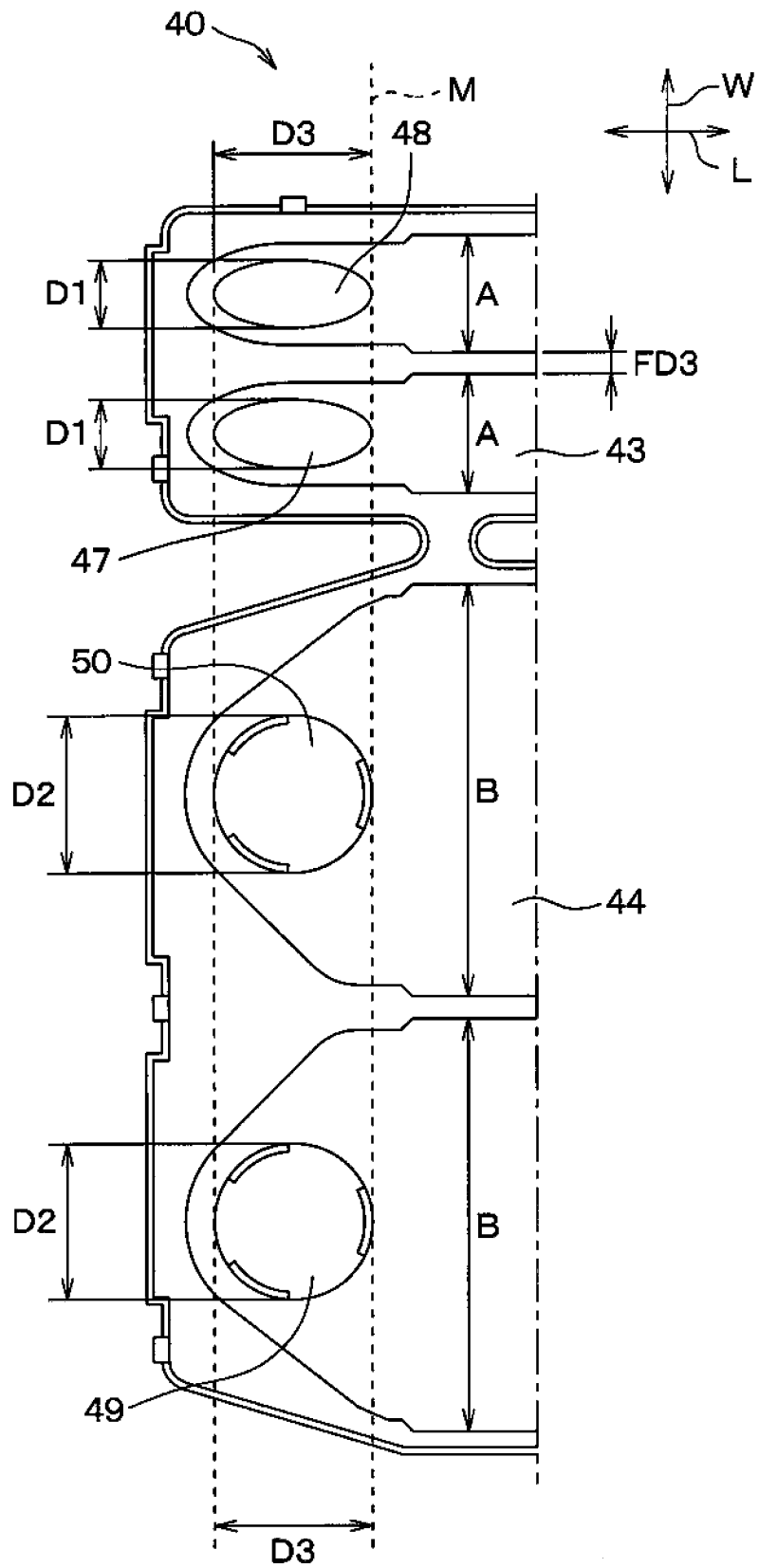


FIG. 13

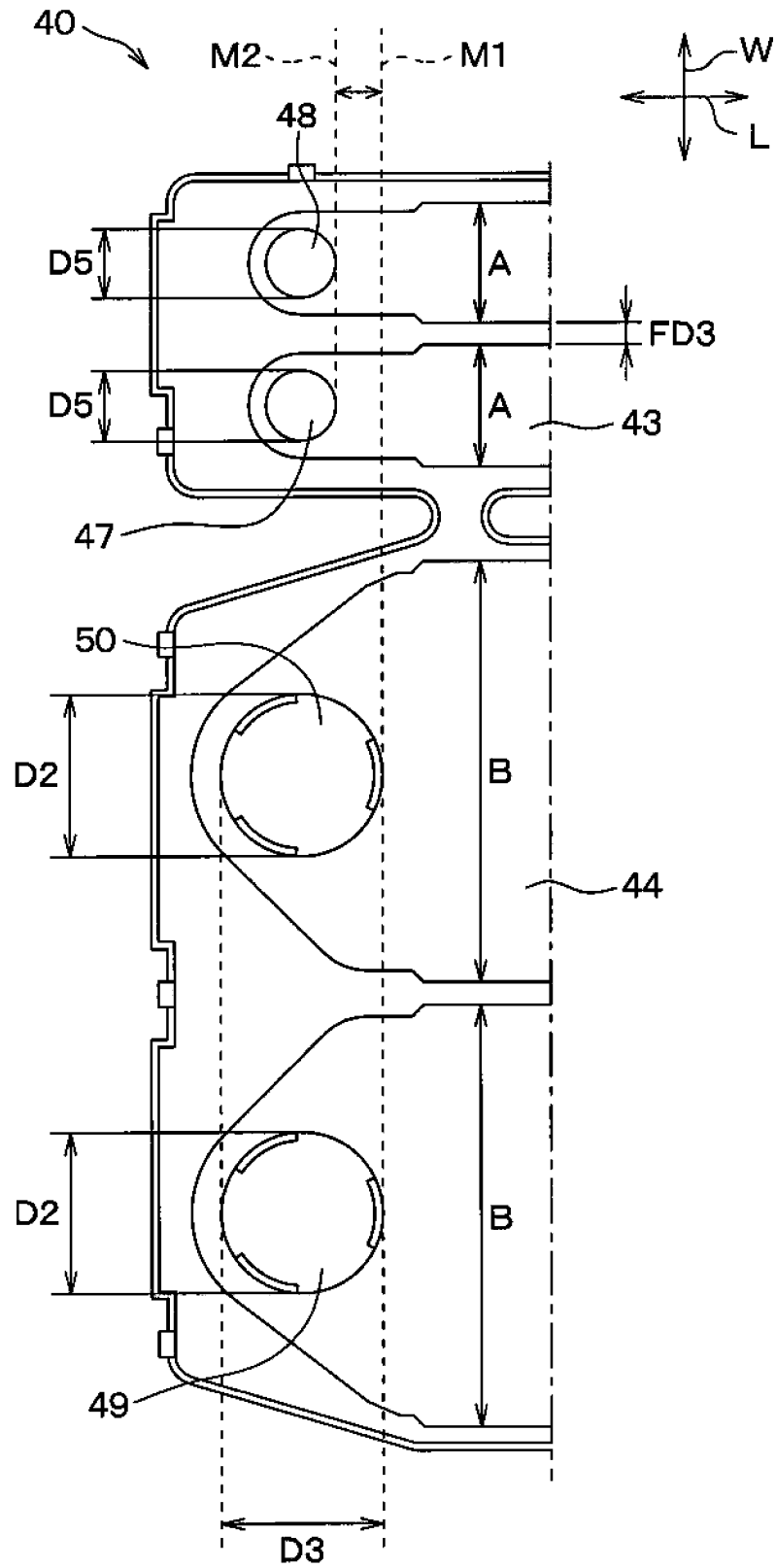


FIG. 14

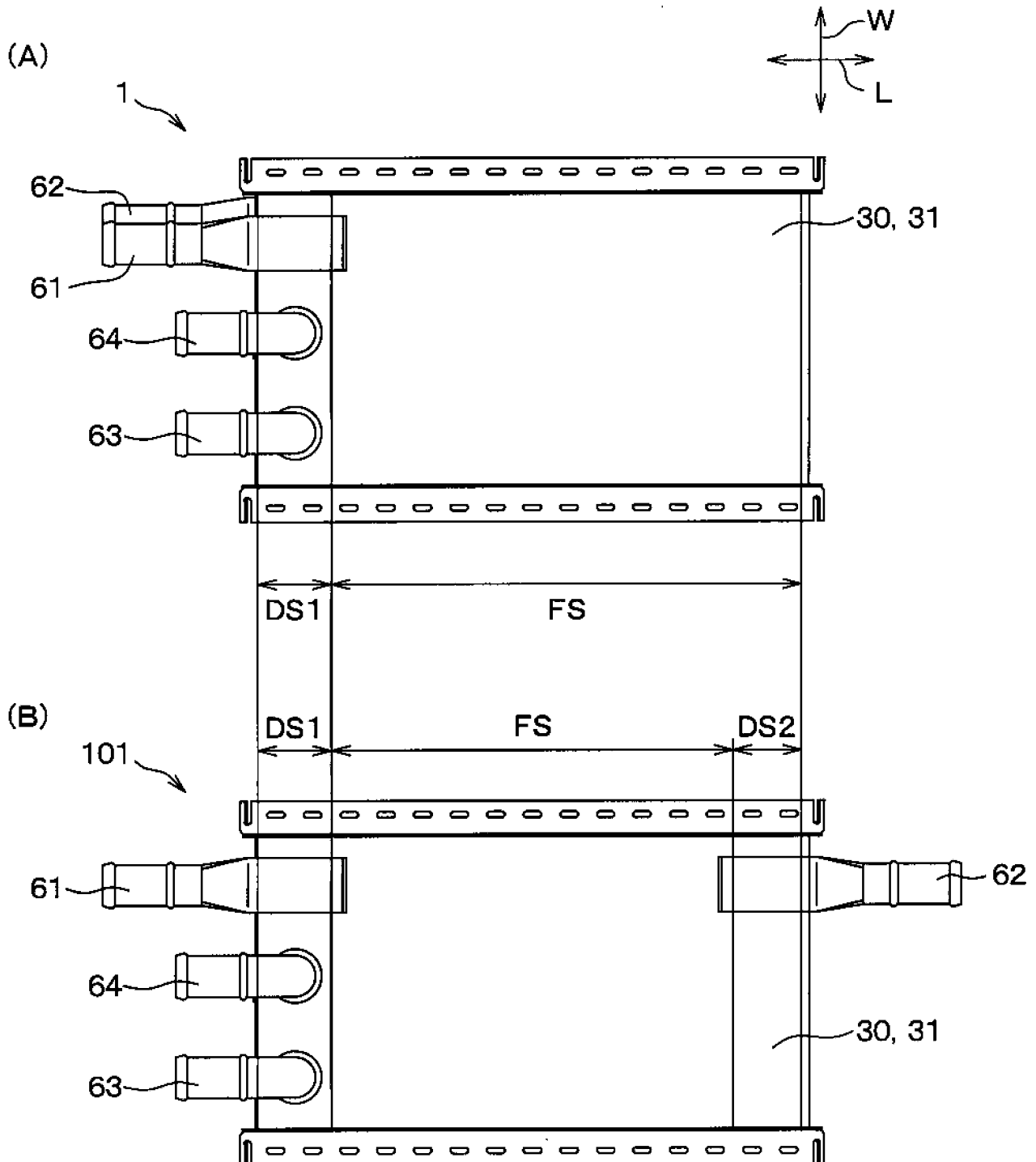


FIG. 15

