



(10) **DE 11 2006 002 839 B4** 2012.04.26

(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2006 002 839.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2006/321931**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2007/049807**
(86) PCT-Anmeldetag: **26.10.2006**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **03.05.2007**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **18.09.2008**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **26.04.2012**

(51) Int Cl.: **H01L 23/473** (2006.01)
H05K 7/20 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2005-314757 28.10.2005 JP

(73) Patentinhaber:
**Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha, Toyota-shi,
Aichi-ken, JP**

(74) Vertreter:
TBK, 80336, München, DE

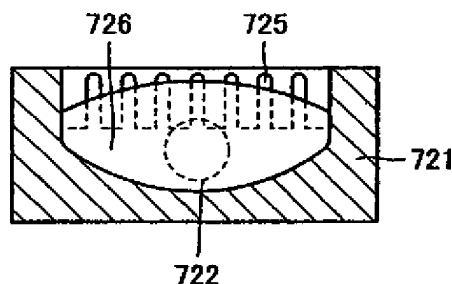
(72) Erfinder:
Asakura, Ken, Aichi, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	43 22 665	A1
US	2003 / 0 205 054	A1
JP	11 340 393	A

(54) Bezeichnung: **Anordnung aus einer elektrischen Vorrichtung und einer Kühlstruktur für die elektrische Vorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Anordnung aus einer elektrischen Vorrichtung (720) und einer Kühlstruktur für die elektrische Vorrichtung, wobei die Kühlstruktur Folgendes aufweist: eine Mehrzahl von Kühlmittelwegen (724), durch die ein Kühlmittel für die elektrische Vorrichtung (720) strömt, einen Einlass (722), in den das den mehreren Kühlmittelwegen (724) zuzuführende Kühlmittel einströmt, und einen zwischen dem Einlass (722) und den mehreren Kühlmittelwegen (724) vorgesehenen Kühlmittelverteilmehanismus (726) zur Förderung der Verteilung des Kühlmittels auf jeden der Kühlmittelwege (724), wobei der Kühlmittelverteilmehanismus (726) eine Wand aufweist, die sich in einer Richtung erstreckt, die eine Ausrichtungsrichtung des Einlasses (722) und der mehreren Kühlmittelwege (724) schneidet, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand (726) einen Abschnitt aufweist, der so ausgebildet ist, dass eine Höhe von diesem bezogen auf eine Richtung senkrecht zu der Ausrichtungsrichtung und senkrecht zu der Erstreckungsrichtung der Wand (726) mit zunehmendem Abstand vom Einlass (722) niedriger wird.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung aus einer elektrischen Vorrichtung und einer Kühlstruktur für die elektrische Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, insbesondere auf eine solche Anordnung mit einer Kühlstruktur mit einer Mehrzahl von Kühlmittelwegen.

Stand der Technik

[0002] Die JP 11-340 393 A offenbart eine Kühlstruktur für einen Stromrichter, bei dem es sich um ein Beispiel für eine elektrische Vorrichtung handelt. Bei dieser Struktur ist eine Rippe an einem wärmeaufnehmenden Element auf einer zu derjenigen Seite, auf der ein Halbleiterelement angebracht ist, entgegengesetzten Seite ausgebildet. Mittels eines über der Rippe aufgesetzten Deckels ist ein Weg ausgebildet, durch den eine Flüssigkeit von einer äußeren Quelle strömt.

[0003] Bei der in der JP 11-340 393 A offenbarten Kühlstruktur definiert die Rippe eine Mehrzahl von Kühlmittelwegen. Der Durchfluss des Kühlmittels, das von einem Einlass zu den mehreren Kühlmittelwegen strömt, kann unterschiedlich sein für jeden Kühlmittelweg. Zwar können diese Unterschiede verhindert werden, indem der Abstand zwischen dem Einlass und der Stelle, an der die mehreren Kühlmittelwege abzweigen, vergrößert wird. Dadurch vergrößern sich jedoch die Abmessungen der Kühlstruktur.

[0004] US 2003/0205054 A1 zeigt eine gattungsgemäße Anordnung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

[0005] Eine weitere Anordnung gemäß dem Stand der Technik ist in DE 43 22 665 A1 gezeigt.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Anordnung aus einer elektrischen Vorrichtung und einer Kühlstruktur für die elektrische Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 derart zu verbessern, dass eine Kühlleistung der Kühlstruktur erhöht wird.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine Anordnung mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargelegt.

[0009] Es ist ein Vorteil der Erfindung, eine Kühlstruktur bereitzustellen, die Durchflussunterschiede

eines Kühlmittels in mehreren Kühlmittelwegen verhindert und zugleich eine Verringerung der Abmessungen ermöglicht.

[0010] Eine Anordnung gemäß der vorliegenden Erfindung weist auf: eine elektrische Vorrichtung, eine Mehrzahl von Kühlmittelwegen, durch die ein Kühlmittel für die elektrische Vorrichtung strömt, einen Einlass, in den das den mehreren Kühlmittelwegen zuzuführende Kühlmittel einströmt, und einen zwischen dem Einlass und den mehreren Kühlmittelwegen vorgesehenen Kühlmittelverteilmeechanismus zur Förderung der Verteilung des Kühlmittels auf jeden der Kühlmittelwege, wobei der Kühlmittelverteilmeechanismus eine Wand aufweist, die sich in einer Richtung erstreckt, die eine Ausrichtungsrichtung des Einlasses und der mehreren Kühlmittelwege schneidet,

[0011] Indem der Kühlmittelverteilmeechanismus gemäß der vorstehend erläuterten Struktur vorgesehen wird, kann die Verteilung des Kühlmittels auf die mehreren Kühlmittelwege gefördert werden, ohne dass der Abstand zwischen dem Einlass, in den das Kühlmittel einströmt, und der Stelle, an der die mehreren Kühlmittelwege verzweigen, übermäßig vergrößert zu werden braucht. Im Ergebnis können Durchflussunterschiede des Kühlmittels in den mehreren Kühlmittelwegen verhindert werden und wird zugleich eine Verringerung der Abmessungen der Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung ermöglicht.

[0012] Bevorzugt fördert der Kühlmittelverteilmeechanismus die Verteilung des Kühlmittels auf jeden der Kühlmittelwege vorzugsweise dadurch, dass er einen Kühlmittelstrom schwächt.

[0013] Bei der vorstehend beschriebenen Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung sind beispielsweise Richtungen, in denen sich die mehreren Kühlmittelwege erstrecken, identisch zueinander und sind der Einlass und die mehreren Kühlmittelwege beispielsweise in einer Richtung ausgerichtet, in der sich die mehreren Kühlmittelwege erstrecken.

[0014] Gemäß der Erfindung weist der Kühlmittelverteilmeechanismus eine Wand auf, die sich in einer Richtung erstreckt, die eine Ausrichtungsrichtung des Einlasses und der mehreren Kühlmittelwege schneidet. Die Wand weist einen Abschnitt auf, der so ausgebildet ist, dass seine Höhe bezogen auf eine Richtung senkrecht zu der Ausrichtungsrichtung und senkrecht zu der Erstreckungsrichtung der Wand mit zunehmendem Abstand vom Einlass niedriger wird.

[0015] Mit der vorstehend erläuterten Struktur kann die Strömung des Kühlmittels in einen Kühlmittelweg, der sich an einer vom Einlass entfernten Stelle befindet, gefördert werden, während zugleich die Strömung des Kühlmittels zu dem Kühlmittelweg, der sich in der Nachbarschaft des Einlasses befindet, ge-

schwächt werden kann mittels der zwischen dem Einlass und den Kühlmittelwegen vorgesehenen Wand, die einen Abschnitt aufweist, dessen Höhe mit dem Abstand vom Einlass niedriger wird.

[0016] Bei der vorstehend beschriebenen Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung umfasst die elektrische Vorrichtung beispielsweise einen Stromrichter. In diesem Fall kann der Stromrichter wirksam gekühlt werden.

[0017] Gemäß der Erfindung können Durchflussänderungen eines Kühlmittels in einer Mehrzahl von Kühlmittelwegen verhindert werden und kann zugleich eine Verringerung der Abmessungen der Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung ermöglicht werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018] [Fig. 1](#) zeigt schematisch ein Beispiel einer Ausbildung einer Antriebseinheit, die eine Anordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung aufweist.

[0019] [Fig. 2](#) ist ein Schaltplan einer Ausbildung eines Hauptteils einer in [Fig. 1](#) gezeigten Leistungssteuereinheit.

[0020] [Fig. 3](#) zeigt die Gesamtanordnung einer Anordnung aus einer elektrischen Vorrichtung und einer Kühlstruktur für die elektrische Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0021] [Fig. 4](#) ist eine Draufsicht auf das in [Fig. 3](#) gezeigte Gehäuse.

[0022] [Fig. 5](#) ist eine Schnittdarstellung gemäß V-V in [Fig. 4](#).

[0023] [Fig. 6](#) ist eine Ansicht der Struktur gemäß [Fig. 5](#) in Richtung eines Pfeiles VI,

[0024] [Fig. 7](#) zeigt eine Abwandlung der in den [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) gezeigten Wand.

[0025] [Fig. 8](#) ist eine Draufsicht auf ein Gehäuse einer Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß einem Vergleichsbeispiel.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung

[0026] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele einer Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß der Erfindung beschrieben. Gleiche oder entsprechende Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen, und deren Erläuterung wird gegebenenfalls nicht wiederholt.

[0027] [Fig. 1](#) zeigt schematisch ein Beispiel für eine Ausbildung einer Antriebseinheit, die eine Anordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung aufweist. Die Antriebseinheit **1** gemäß dem in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsbeispiel ist Bestandteil eines Hybridfahrzeugs. Ein Motorgenerator **100**, ein Gehäuse **200**, ein Untersetzungsgetriebemechanismus **300**, ein Differentialmechanismus **400**, ein Antriebswellenträger **500** und eine Anschlussvorrichtung **600** bilden die Antriebseinheit.

[0028] Der Motorgenerator **100** ist eine elektrische Drehmaschine, die als Elektromotor oder als Stromerzeuger arbeitet, und umfasst eine drehbare Welle **110**, die drehbar mit Hilfe von Lagern **120** in dem Gehäuse **200** gelagert ist, einen an der drehbaren Welle **110** angebrachten Läufer **130** und einen Ständer **140**.

[0029] Der Läufer **130** umfasst einen Läuferkern, der aus gestapelten Platten aus einem magnetischen Werkstoff wie beispielsweise Eisen, einer Eisenlegierung oder dergleichen und Dauermagneten gebildet ist, die in den Läuferkern eingebettet sind. Die Dauermagnete sind nahe dem äußeren Umfang des Läuferkerns in gleichen Abständen voneinander angeordnet. Der Läuferkern kann als magnetischer Pulverkern ausgebildet sein.

[0030] Der Ständer **140** umfasst einen ringförmigen Ständerkern **141**, eine um den Ständerkern **141** gewickelte Ständerwicklung **142** und einen mit der Ständerwicklung **142** verbundenen Stromanschluss **143**. Der Stromanschluss **143** ist über eine Anschlussvorrichtung **600**, die am Gehäuse **200** vorgesehen ist, und ein Stromkabel **700A** mit einer Leistungssteuereinheit **700** verbunden. Die Leistungssteuereinheit **700** ist über ein Stromkabel **800A** mit einer Batterie **800** verbunden. Somit ist die Batterie **800** elektrisch mit der Ständerwicklung **142** verbunden.

[0031] Der Ständerkern **141** ist durch gestapelte Platten aus einem magnetischen Werkstoff wie beispielsweise Eisen, einer Eisenlegierung oder dergleichen gebildet. Auf der inneren Umfangsfläche des Ständerkerns **141** sind zahlreiche (nicht dargestellte) Zahnabschnitte und (nicht dargestellte) Schlitzabschnitte ausgebildet, die Nuten zwischen den Zähnen bilden. Die Schlitzabschnitte sind derart ausgebildet, dass sie an der inneren Umfangsfläche des Ständerkerns **141** offen sind. Der Ständerkern **141** kann aus magnetischem Pulvermaterial gebildet sein.

[0032] Die Ständerwicklung **142** ist um die Zahnabschnitte so gewickelt, dass sie in den Schlitzabschnitten sitzt, und umfasst die Dreiphasen-Wicklungsstränge für eine U-Phase, eine V-Phase und eine W-Phase. Die Wicklungsstränge der Ständerwicklung **142** für die U-Phase, die V-Phase und die W-Phase sind so gewickelt, dass sie am Umfang verschieden angeordnet sind. Der Stromanschluss **143**

umfasst Leitungen für die U-Phase, die V-Phase und die W-Phase entsprechend der U-Phase, der V-Phase und der W-Phase der Ständerwicklung **142**.

[0033] Das Stromkabel **700A** ist ein Dreiphasenkabel und umfasst eine Leitung für die U-Phase, eine Leitung für die V-Phase und eine Leitung für die W-Phase. Die Leitungen für die U-Phase, die V-Phase und die W-Phase des Stromanschlusses **143** sind jeweils mit den Leitungen für die U-Phase, die V-Phase und die W-Phase des Stromkabels **700A** verbunden.

[0034] Die vom Motorgenerator **100** abgegebene Leistung wird vom Untersetzungsgetriebemechanismus **300** über den Differentialmechanismus **400** zum Antriebswellenträger **500** übertragen. Die zum Antriebswellenträger **500** übertragene Zugkraft wird als Drehmoment über (nicht dargestellte) Antriebswellen zu den Rädern übertragen, um das Fahrzeug anzutreiben.

[0035] In einem regenerativen Bremsmodus des Fahrzeugs werden die Räder aufgrund der Massenträgheit des Fahrzeugkörpers gedreht. Durch das Drehmoment von den Rädern wird der Motorgenerator **100** über den Antriebswellenträger **500**, den Differentialmechanismus **400** und den Untersetzungsgetriebemechanismus **300** angetrieben. Dabei arbeitet der Motorgenerator **100** als Stromerzeuger. Die mittels des Motorgenerators **100** erzeugte elektrische Energie wird über den Stromrichter der Leistungssteuereinheit **700** in der Batterie **800** gespeichert.

[0036] Die Antriebseinheit **1** ist mit einem (nicht dargestellten) Drehmelder versehen, der einen Melderotor und einen Melderstator aufweist. Der Melderotor ist mit der drehbaren Welle **110** des Motorgenerators **100** verbunden. Der Melderstator umfasst einen Melderstator Kern und eine um den Kern gewickelte Melderstatorwicklung. Mittels dieses Drehmelders wird das Ausmaß der Verdrehung des Läufers **130** des Motorgenerators **100** ermittelt. Das ermittelte Ausmaß der Verdrehung wird zu der Leistungssteuereinheit **700** übertragen. Die Leistungssteuereinheit **700** erzeugt ein Antriebssignal zum Antreiben des Motorgenerators **100** in Abhängigkeit von dem ermittelten Ausmaß der Verdrehung des Läufers **130** und des Wertes des von einer externen ECU (elektronische Steuereinheit) befohlenen Drehmomentes und gibt das erzeugte Antriebssignal auf den Motorgenerator **100**.

[0037] [Fig. 2](#) ist ein Schalt diagramm der Ausbildung des Hauptbestandteils der Leistungssteuereinheit **700**. Wie [Fig. 2](#) zeigt, umfasst die Leistungssteuereinheit **700** einen Wandler **710**, einen Stromrichter **720**, eine Steuervorrichtung **730**, Kondensatoren C1 und C2, Zuleitungen PL1 bis PL3 und Anschlussleitungen **740U**, **740V** und **740W**. Der Wandler **710** ist zwischen die Batterie **800** und den Stromrichter

720 geschaltet. Der Stromrichter **720** ist über die Anschlussleitungen **740U**, **740V** und **740W** mit dem Motorgenerator **100** verbunden.

[0038] Die mit dem Wandler **710** verbundene Batterie **800** ist eine Sekundärbatterie wie beispielsweise eine Nickel-Hydrid-Batterie, eine Lithium-Ion-Batterie oder dergleichen. Die Batterie **800** speist den Wandler **710** mit Gleichspannung oder wird mit der vom Wandler **710** gelieferten Gleichspannung geladen.

[0039] Der Wandler **710** umfasst Leistungstransistoren Q1 und Q2, Dioden D1 und D2 und eine Drossel L. Die Leistungstransistoren Q1 und Q2 sind in Reihe geschaltet zwischen den Zuleitungen PL2 und PL3 und erhalten ein Steuersignal von der Steuervorrichtung **730** an ihrer Basis. Die Dioden D1 und D2 sind zwischen den Kollektor und den Emitter des jeweiligen Leistungstransistors Q1 und Q2 geschaltet, so dass ein Strom von der Emitterseite zu der Kollektorseite des jeweiligen Transistors Q1 bzw. Q2 fließt. Ein Ende der Drossel L ist mit der Zuleitung PL1 verbunden, die an den Pluspol der Batterie **800** angeschlossen ist, und das andere Ende ist an die Verbindungsstelle der Leistungstransistoren Q1 und Q2 angeschlossen.

[0040] Der Wandler **710** erhöht die von der Batterie **800** gelieferte Gleichspannung mittels der Drossel L und speist die erhöhte Spannung in die Zuleitung PL2. Ferner verringert der Wandler **710** die vom Stromrichter **720** zum Laden der Batterie **800** erhaltene Gleichspannung.

[0041] Der Stromrichter **720** besteht aus einem Arm **750U** für die U-Phase, einem Arm **750V** für die V-Phase und einem Arm **750W** für die W-Phase. Diese drei Phasenarme sind parallel geschaltet zwischen den Zuleitungen PL2 und PL3. Der Arm **750U** für die U-Phase umfasst in Reihe geschaltete Leistungstransistoren Q3 und Q4. Der Arm **750V** für die V-Phase umfasst in Reihe geschaltete Leistungstransistoren Q5 und Q6. Der Arm **750W** für die W-Phase umfasst in Reihe geschaltete Leistungstransistoren Q7 und Q8. Zwischen die Kollektoren und Emitter der Leistungstransistoren Q3 bis Q8 sind Dioden D3 bis D8 geschaltet, so dass von der Emitterseite zu der Kollektorseite des jeweiligen Leistungstransistors Q3 bis Q8 ein Strom fließt. Die Verbindungsstelle zwischen den Leistungstransistoren eines jeden Phasenarmes ist über eine jeweilige Anschlussleitung **740U**, **740V** und **740W** verbunden mit der vom Sternpunkt abgewandten Seite des jeweiligen Wicklungsstranges des Motorgenerators **100**.

[0042] Der Stromrichter **720** wandelt in Abhängigkeit von einem Steuersignal von der Steuervorrichtung **730** die Gleichspannung auf der Zuleitung PL2 um in eine Wechselfrequenz, die an den Motorgenerator **100** angelegt wird. Der Stromrichter **720** wandelt

die vom Motorgenerator **100** erzeugte Wechselspannung um in eine Gleichspannung, die auf die Zuleitung PL2 gegeben wird.

[0043] Der Kondensator C1 ist zwischen die Zuleitungen PL1 und PL3 geschaltet, damit er die Spannung auf der Zuleitung PL1 glättet. Der Kondensator C2 ist zwischen die Zuleitungen PL2 und PL3 geschaltet, damit er die Spannung auf der Zuleitung PL2 glättet.

[0044] Die Steuervorrichtung **730** berechnet in Abhängigkeit vom Ausmaß der Verdrehung des Läufers des Motorgenerators **100** die Spannung jedes Phasenwicklungsstranges des Motorgenerators **100**, den Befehlswert für das Motordrehmoment, den Stromwert jeder Phase des Motorgenerators **100** und die Eingangsspannung des Stromrichters **720** und erzeugt auf der Grundlage des Berechnungsergebnisses ein pulsweitenmoduliertes Steuersignal zum Ein- und Ausschalten der Leistungstransistoren Q3 bis Q8 und liefert das erzeugte Signal an den Stromrichter **720**.

[0045] Die Steuervorrichtung **730** berechnet ferner die relative Einschaltdauer der Leistungstransistoren Q1 und Q2 zum Optimieren der Eingangsspannung des Stromrichters **720** in Abhängigkeit von dem vorstehend genannten Befehlswert für das Motordrehmoment und der Motordrehzahl und erzeugt auf der Grundlage des Berechnungsergebnisses ein pulsweitenmoduliertes Steuersignal, das die Leistungstransistoren Q1 und Q2 ein- und ausschaltet, und liefert das erzeugte Signal an den Wandler **710**.

[0046] Ferner steuert die Steuervorrichtung **730** die Schaltvorgänge der Leistungstransistoren Q1 bis Q8 des Wandlers **710** und des Stromrichters **720**, um den vom Motorgenerator **100** erzeugten Wechselstroms in Gleichstrom umzuwandeln und die Batterie **800** zu laden.

[0047] In der Leistungssteuereinheit **700** erhöht der Wandler **710** die von der Batterie **800** gelieferte Gleichspannung in Abhängigkeit von einem Steuersignal von der Steuervorrichtung **730**, so dass die erhöhte Spannung auf die Zuleitung PL2 gegeben wird. Der Stromrichter **720** wird mit der mittels des Kondensators C2 geglätteten Gleichspannung aus der Zuleitung PL2 gespeist und wandelt die erhaltene Gleichspannung in eine Wechselspannung um, die auf dem Motorgenerator **100** gegeben wird.

[0048] Der Stromrichter **720** wandelt die im Regenerativbetrieb des Motorgenerators **100** erzeugte Wechselspannung um in Gleichspannung, die auf die Zuleitung PL2 gegeben wird. Der Wandler **710** erhält die mittels des Kondensators C2 geglättete Gleichspannung von der Zuleitung PL2, um die erhaltene

Gleichspannung zu verringern, und lädt die Batterie **800**.

[0049] **Fig. 3** zeigt schematisch eine Ausbildung einer Anordnung mit einem Stromrichter **720** gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. **Fig. 4** ist eine Draufsicht auf das in **Fig. 3** gezeigte Gehäuse. **Fig. 5** ist eine Schnittdarstellung gemäß V-V in **Fig. 4**. **Fig. 6** ist eine Ansicht der Struktur gemäß **Fig. 5** in Richtung eines Pfeiles VI.

[0050] In den **Fig. 4** bis **Fig. 6** ist der Deckel des Gehäuses **721** nicht gezeigt.

[0051] Das in den **Fig. 3** bis **Fig. 6** gezeigte Gehäuse ist ein druckgegossener Kasten, der beispielsweise aus Aluminium besteht. Im Gehäuse **721** strömt ein Kühlmittel wie beispielsweise LLC (Long Life Coolant). Das Kühlmittel strömt in Richtung eines Pfeiles EIN aus einem Einlass **722** in das Gehäuse **721** ein und strömt in Richtung eines Pfeiles AUS durch einen Auslass **723** aus dem Gehäuse **721** aus. Das aus dem Gehäuse **721** ausströmende Kühlmittel wird zu einem Kühler **760** geleitet, damit es abgekühlt wird. Danach strömt das Kühlmittel wieder durch den Einlass **722** in das Gehäuse **721**. Auf diese Weise wird eine Kühlung des an dem Gehäuse **721** angebrachten Stromrichters **720** bewirkt (in **Fig. 3** sind lediglich der Leistungstransistor Q3 und die Diode D3 gezeigt). Die Umwälzung des Kühlmittels wird mittels einer Kühlmittelpumpe **770** bewirkt. Als Kühlmittel kann Kühlwasser, Frostschutzflüssigkeit oder dergleichen verwendet werden.

[0052] In dem Gehäuse **721** sind mehrere Kühlmittelwege **724** ausgebildet. Die mehreren Kühlmittelwege **724** sind mit Hilfe von gleich beabstandeten Rippen abgeteilt, die senkrecht zur Anbringungsfläche eines elektrischen Elementes vorstehen. Auf diese Weise sind mehrere in der gleichen Richtung verlaufende Kühlmittelwege vorhanden.

[0053] Zwischen dem Einlass **722** und der Stelle, an der die mehreren Kühlmittelwege **724** sich verzweigen, ist eine Wand **726** vorgesehen. Die Wand **726** erstreckt sich in einer Richtung, die die Richtung schneidet, in der sich die mehreren Kühlmittelwege **724** erstrecken. Bei den aus Ausführungsbeispielen stammenden Kühlstrukturen der **Fig. 4** bis **Fig. 6** verläuft die Erstreckungsrichtung der Kühlmittelwege **724** senkrecht zu der Erstreckungsrichtung der Wand **726**. Die Rippen **725** und die Wand **726** sind einstückig mit dem Gehäuse **721** ausgebildet.

[0054] Da sich der in Breitenrichtung mittlere Abschnitt des Gehäuses **721** nahe dem Einlass **722** befindet, durch den das Kühlmittel einströmt, strömt das Kühlmittel ohne weiteres zu den Kühlmittelwegen **724**, die sich in der Nähe des mittleren Abschnitts, betrachtet in Breitenrichtung, des Gehäuses **721** be-

finden. Im Vergleich zu dem mittleren Abschnitt, in Breitenrichtung betrachtet, des Gehäuses **721** strömt dagegen das Kühlmittel nicht so leicht zu den Kühlmittelwegen **724** an Stellen, die entfernt vom mittleren Abschnitt, betrachtet in Breitenrichtung, des Gehäuses **721** angeordnet sind, wegen der größeren Entfernung vom Einlass **722**, durch den das Kühlmittel einströmt. Aufgrund von Durchflussunterschieden des Kühlmittels zwischen den mehreren Kühlmittelwegen **724** bestehen daher Bedenken hinsichtlich einer Beeinträchtigung der Kühlwirkung auf den Stromrichter **720**.

[0055] Wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, ist bei der aus einem Ausführungsbeispiel stammenden Kühlstruktur die Höhe der Wand **726** so eingestellt, dass sie mit zunehmendem Abstand vom mittleren Abschnitt, in Breitenrichtung betrachtet, des Gehäuses **721** geringer ist. Demzufolge kann die Strömung des Kühlmittels zu den entfernter vom Einlass **722** angeordneten Kühlmittelwegen **724** gefördert werden, während die Strömung des Kühlmittels in die in der Nähe des Einlasses **722** angeordneten Kühlmittelwege **724** eingeschränkt wird. Im Ergebnis können Durchflussunterschiede des Kühlmittels in den mehreren Kühlmittelwegen **724** verhindert werden.

[0056] Durch die Ausbildung der Wand **726** in vorstehend beschriebener Weise wird die Ausbildung einer turbulenten Strömung zwischen der Wand **726** und den Rippen **725** unterstützt. Es darf erwartet werden, dass die Kühlleistung verbessert wird.

[0057] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben festgestellt, dass dann, wenn die Wand **726** in der vorstehend beschriebenen Struktur nicht ausgebildet ist, der Durchfluss in dem Kühlmittelweg **724**, der sich im mittleren Abschnitt, in Breitenrichtung betrachtet, des Gehäuses **721** befindet, am höchsten ist und mit zunehmendem Abstand vom mittleren Abschnitt, in Breitenrichtung betrachtet, des Gehäuses **721** abnimmt und erneut zunimmt in den Randabschnitten, in Breitenrichtung betrachtet, des Gehäuses **721**. Daher kann die Wand **726** so ausgebildet sein, dass ihre Höhe vom mittleren Abschnitt in Richtung zu den Randabschnitten **721** des Gehäuses abnimmt und dann in den Randabschnitten, in Breitenrichtung betrachtet, des Gehäuses **721** wieder zunimmt.

[0058] [Fig. 8](#) ist eine Draufsicht auf eine Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung gemäß einem Vergleichsbeispiel. Wie [Fig. 8](#) zeigt, ist ein Abstand LO vom Einlass **722** zu den Rippen **725** bei dem Vergleichsbeispiel vergleichsweise größer als ein Abstand L bei den Ausführungsbeispielen gemäß den [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) ist. Demzufolge ist der Abstand vom Einlass **722** zu der Verzweigungsstelle der mehreren Kühlmittelwege **724** größer, wodurch die Verteilung des Kühlmittels gefördert wird. Die Vergrößerung des

Abstandes LO vom Einlass **722** zu den Rippen **725** führt jedoch zu einem größeren Gehäuse **721**. Dies verhindert eine Verringerung der Abmessungen der Kühlstruktur für den Stromrichter **720**.

[0059] Im Gegensatz dazu kann die Kühlstruktur des vorliegenden Ausführungsbeispiels wegen der bei dieser vorgesehenen Wand **726** das Kühlmittel verteilen, ohne dass der Abstand vom Einlass **722** zu den Rippen **725** übermäßig vergrößert werden muss.

[0060] Zusammenfassend ergibt sich für die Anordnung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, dass diese einen Stromrichter **720** aufweist, der ein Beispiel für eine "elektrische Vorrichtung" ist, eine Mehrzahl von Kühlmittelwegen **724**, durch die ein Kühlmittel für den Stromrichter **720** strömt, einen Einlass **722**, in den das den mehreren Kühlmittelwegen **724** zuzuführende Kühlmittel einströmt, und eine Wand **726**, die zwischen dem Einlass **722** und den mehreren Kühlmittelwegen **724** vorgesehen ist und ein Beispiel für einen "Kühlmittelverteilmechanismus" ist, der die Verteilung des Kühlmittels auf jeden der Kühlmittelwege **724** fördert. Die Wand **726** fördert die Verteilung des Kühlmittels auf jeden der Kühlmittelwege **724**, indem sie den Strom des Kühlmittels schwächt.

[0061] Die mehreren Kühlmittelwege **724** erstrecken sich in zueinander identischen Richtungen. Der Einlass **722** und die mehreren Kühlmittelwege **724** sind in der Erstreckungsrichtung der mehreren Kühlmittelwege **724** ausgerichtet. Ferner erstreckt sich die Wand **726** in einer Richtung, die die Richtung vom Einlass **722** zu den Kühlmittelwegen **724** schneidet. Die Höhe der Wand **726** wird niedriger mit zunehmendem Abstand vom Einlass **722**.

[0062] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Verteilung des Kühlmittels durch Ändern der Höhe der Wand **726** gefördert. Die Verteilung des Kühlmittels kann jedoch auch dann, wenn die Höhe der Wand **726** konstant eingestellt ist, gefördert werden, indem wahlweise ein Loch in der Wand **726** ausgebildet wird, das entfernt vom Einlass **722** angeordnet ist, oder indem in der Wand **726** ein Loch an einer Stelle, die sich nahe dem Einlass **722** befindet, und ferner an einer Stelle ausgebildet wird, die entfernt vom Einlass **722** ist, wobei das Loch an der vom Einlass **722** entfernten Stelle größere Abmessungen hat.

[0063] Indern die vorstehend beschriebene Wand **726** bei der Kühlstruktur der Anordnung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel vorgesehen wird, kann die Verteilung des Kühlmittels zu den mehreren Kühlmittelwegen **724** gefördert werden, ohne dass der Abstand zwischen dem Einlass **722**, in den das Kühlmittel einströmt, und der Verzweigungsstelle der mehreren Kühlmittelwege **724** übermäßig vergrößert wird. Dies hat zur Folge, dass Durchflussratenunter-

schiede des Kühlmittels zu den mehreren Kühlmittelwegen **724** verhindert werden können, wobei zugleich eine Verringerung der Abmessungen der Kühlstruktur für den Stromrichter **720** ermöglicht wird.

[0064] Für das vorliegende Ausführungsbeispiel wurde beschrieben, dass der Einlass **722** beispielsweise im mittleren Abschnitt, in Breitenrichtung betrachtet, des Gehäuses **721** angeordnet ist. Der Einlass **722** kann jedoch auch an einer anderen Stelle als dem mittleren Abschnitt, betrachtet in Breitenrichtung, des Gehäuses **721** vorgesehen sein.

Gewerbliche Anwendbarkeit

[0065] Die vorliegende Erfindung ist anwendbar bei einer Kühlstruktur für eine elektrische Vorrichtung wie beispielsweise einen Stromrichter, wie dies vorstehend dargelegt ist.

Patentansprüche

1. Anordnung aus einer elektrischen Vorrichtung (**720**) und einer Kühlstruktur für die elektrische Vorrichtung, wobei die Kühlstruktur Folgendes aufweist: eine Mehrzahl von Kühlmittelwegen (**724**), durch die ein Kühlmittel für die elektrische Vorrichtung (**720**) strömt, einen Einlass (**722**), in den das den mehreren Kühlmittelwegen (**724**) zuzuführende Kühlmittel einströmt, und einen zwischen dem Einlass (**722**) und den mehreren Kühlmittelwegen (**724**) vorgesehenen Kühlmittelverteilmeechanismus (**726**) zur Förderung der Verteilung des Kühlmittels auf jeden der Kühlmittelwege (**724**), wobei der Kühlmittelverteilmeechanismus (**726**) eine Wand aufweist, die sich in einer Richtung erstreckt, die eine Ausrichtungsrichtung des Einlasses (**722**) und der mehreren Kühlmittelwege (**724**) schneidet, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wand (**726**) einen Abschnitt aufweist, der so ausgebildet ist, dass eine Höhe von diesem bezogen auf eine Richtung senkrecht zu der Ausrichtungsrichtung und senkrecht zu der Erstreckungsrichtung der Wand (**726**) mit zunehmendem Abstand vom Einlass (**722**) niedriger wird.

2. Anordnung gemäß Anspruch 1, wobei der Kühlmittelverteilmeechanismus (**726**) die Verteilung des Kühlmittels auf jeden der Kühlmittelwege (**724**) dadurch fördert, dass er einen Kühlmittelstrom schwächt.

3. Anordnung gemäß Anspruch 1, wobei die elektrische Vorrichtung (**720**) einen Stromrichter umfasst.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

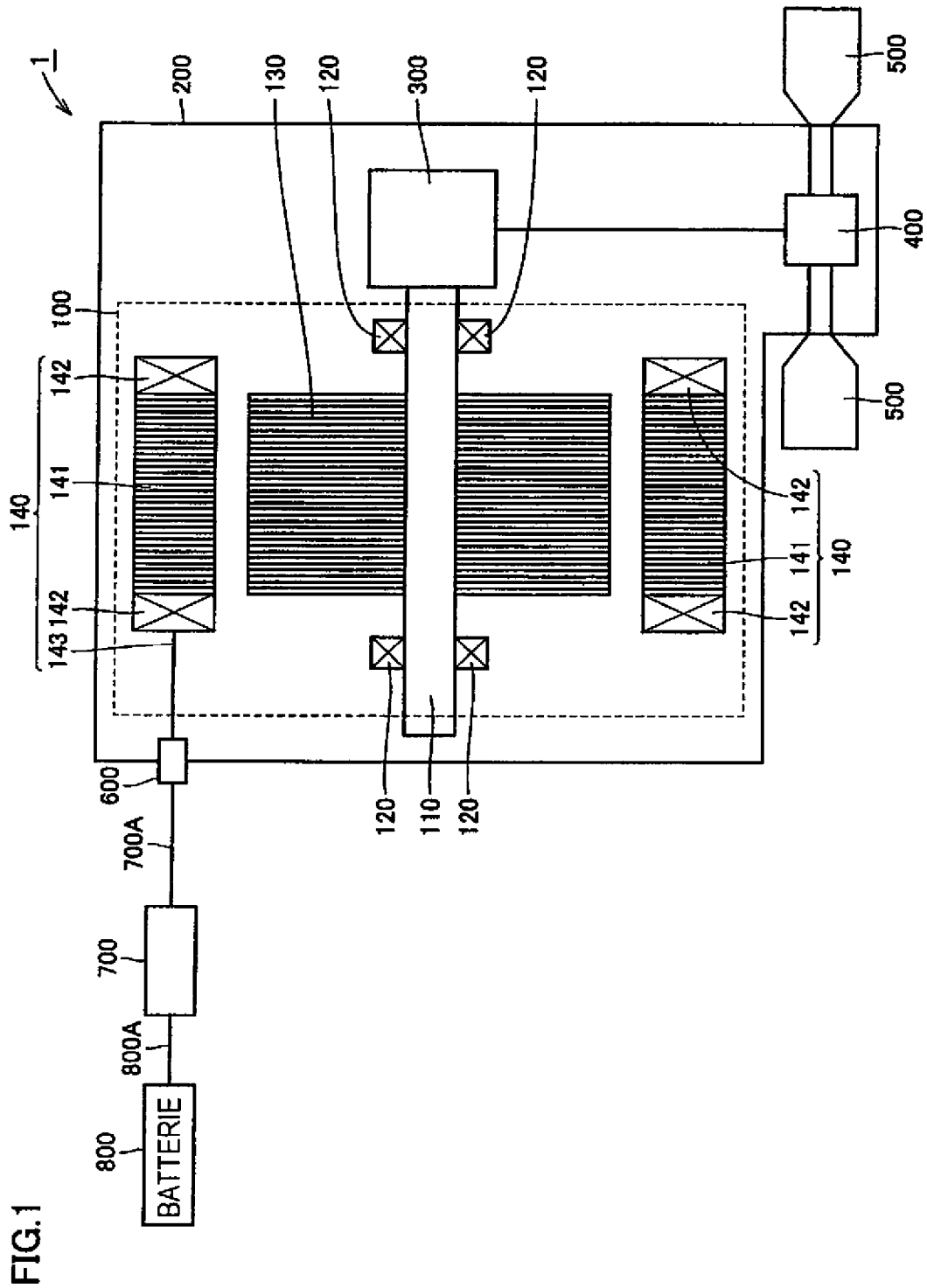


FIG.2

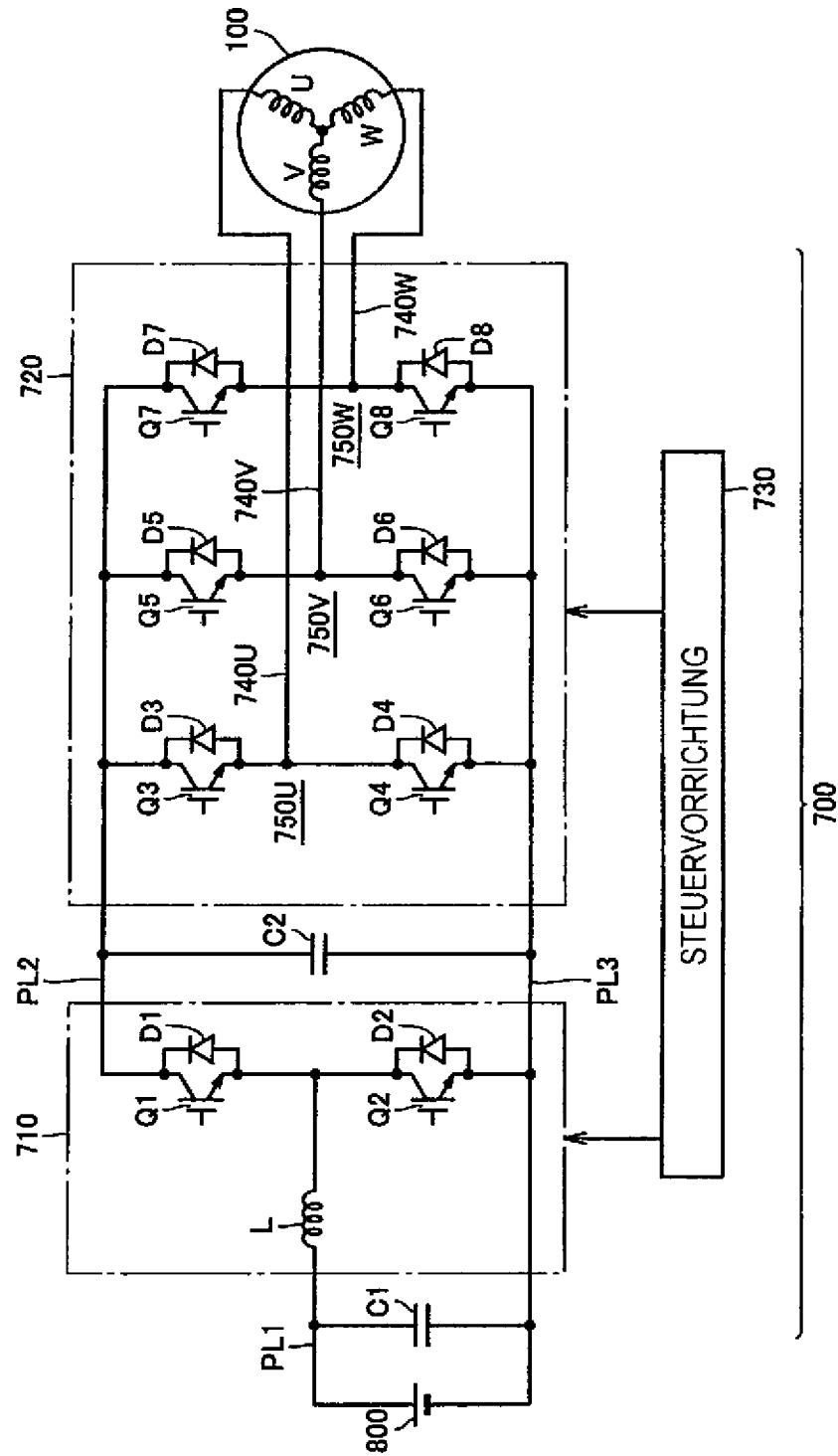


FIG.3

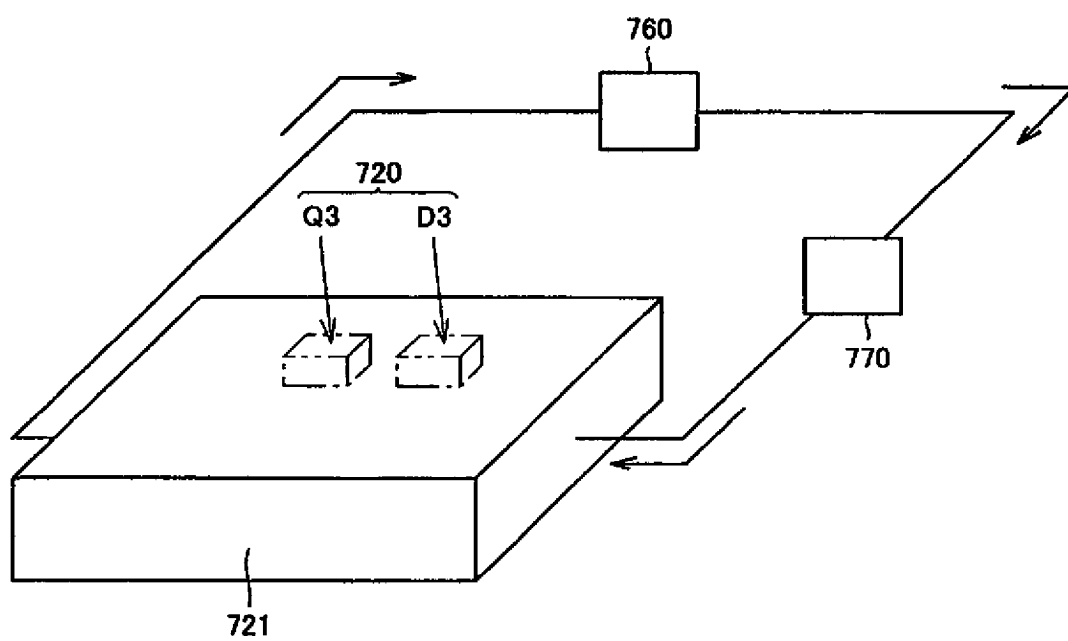


FIG.4

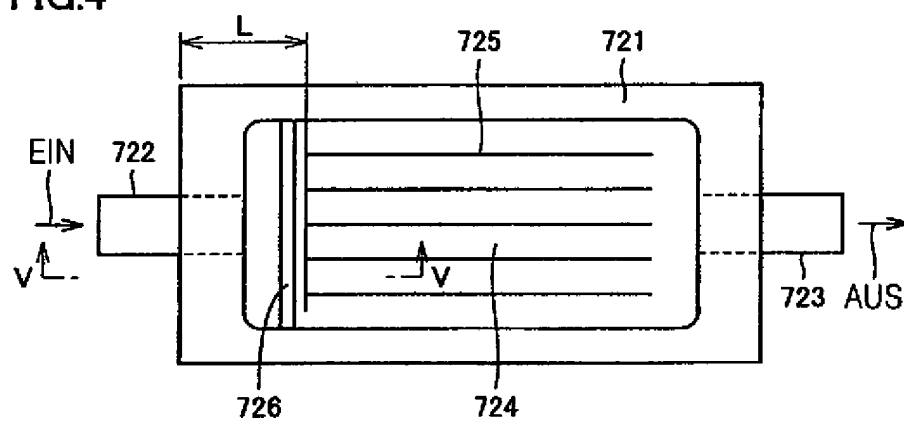


FIG.5

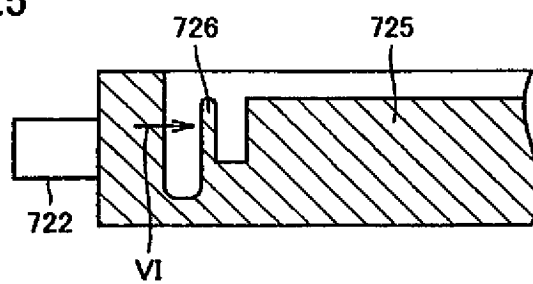


FIG.6

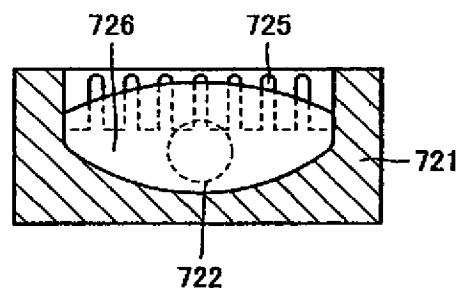


FIG.7

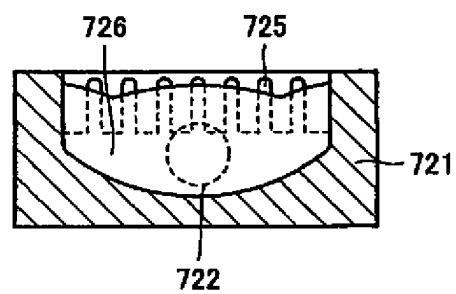


FIG.8

