

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5924106号  
(P5924106)

(45) 発行日 平成28年5月25日(2016.5.25)

(24) 登録日 平成28年4月28日(2016.4.28)

(51) Int.Cl.		F I		
HO 1 L 23/473	(2006.01)	HO 1 L	23/46	Z
HO 2 M 7/48	(2007.01)	HO 2 M	7/48	Z
HO 5 K 7/20	(2006.01)	HO 5 K	7/20	P

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-106694 (P2012-106694)	(73) 特許権者	000005234
(22) 出願日	平成24年5月8日(2012.5.8)		富士電機株式会社
(65) 公開番号	特開2013-235920 (P2013-235920A)		神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(43) 公開日	平成25年11月21日(2013.11.21)	(74) 代理人	100161562
審査請求日	平成27年4月14日(2015.4.14)		弁理士 阪本 朗
		(72) 発明者	城市 洋
			神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
			富士電機株式会社内
		(72) 発明者	宇埜 暢祐
			神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
			富士電機株式会社内
		審査官	下林 義明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体素子を取り付けられて内部に冷却液の流れる流路が形成された冷却体と、  
該冷却体の外面に設けられた供給口を介して前記冷却体に接続し、前記冷却液を前記冷却体の内部へ供給する供給配管と、

前記冷却体の外面に設けられた排出口を介して前記冷却体に接続し、前記冷却液を前記冷却体の外部へ排出する排出配管とを備え、

前記供給配管が、前記冷却体に離隔して設けられた供給用主配管と、該供給用主配管から前記供給口までを接続する供給用分岐配管とから構成され、

前記排出配管が、前記冷却体に離隔して設けられた排出用主配管と、該排出用主配管から前記排出口までを接続する排出用分岐配管とから構成され、

前記排出用分岐配管の距離が、前記排出口から前記供給用主配管までの距離よりも長く設定され、

前記供給用主配管および前記排出用主配管が、前記冷却体の中心位置の近傍に配置されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項2】

半導体素子を取り付けられて内部に冷却液の流れる流路が形成された冷却体と、

該冷却体の外面に設けられた供給口を介して前記冷却体に接続し、前記冷却液を前記冷却体の内部へ供給する供給配管と、

前記冷却体の外面に設けられた排出口を介して前記冷却体に接続し、前記冷却液を前記

10

20

冷却体の外部へ排出する排出配管とを備え、

前記供給配管が、前記冷却体に離隔して設けられた供給用主配管と、該供給用主配管から前記供給口までを接続する供給用分岐配管とから構成され、

前記排出配管が、前記冷却体に離隔して設けられた排出用主配管と、該排出用主配管から前記排出口までを接続する排出用分岐配管とから構成され、

前記供給用分岐配管の距離が、前記供給口から前記排出用主配管までの距離よりも長く設定され、

前記供給用主配管および前記排出用主配管が、前記冷却体の中心位置の近傍に配置されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 3】

半導体素子を取り付けられて内部に冷却液の流れる流路が形成された冷却体と、

該冷却体の外面に設けられた供給口を介して前記冷却体に接続し、前記冷却液を前記冷却体の内部へ供給する供給配管と、

前記冷却体の外面に設けられた排出口を介して前記冷却体に接続し、前記冷却液を前記冷却体の外部へ排出する排出配管とを備え、

前記供給配管が、前記冷却体に離隔して設けられた供給用主配管と、該供給用主配管から前記供給口までを接続する供給用分岐配管とから構成され、

前記排出配管が、前記冷却体に離隔して設けられた排出用主配管と、該排出用主配管から前記排出口までを接続する排出用分岐配管とから構成され、

前記排出用分岐配管の距離が、前記排出口から前記供給用主配管までの距離よりも長く設定されており、

前記供給用分岐配管の距離が、前記供給口から前記排出用主配管までの距離よりも長く設定されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電力変換装置であって、

前記供給用主配管および前記排出用主配管が、前記冷却体の中心位置の近傍に配置されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置であって、

前記供給用分岐配管または前記排出用分岐配管の少なくとも 1 つが、フレキシブル配管であることを特徴とする電力変換装置。

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の電力変換装置であって、

前記電力変換装置が多相の電力変換装置であり、

前記半導体素子が相ごとに分かれて複数の前記冷却体にそれぞれ取り付けられ、

異なる相の前記半導体素子を取り付けた複数の前記冷却体が、直列に配管接続されていることを特徴とする電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電力変換装置に関するものであり、特にその冷却構造に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、交流を直流に変換するコンバータや直流を交流に変換するインバータなどの電力変換装置は、交流電動機を駆動する目的で用いられる。特に、近年、このような電力変換装置が大容量化している。そのため、電力変換装置では、発熱増大などに対応するため、冷却方式として水冷方式が採用されている（例えば、特許文献 1）。

【0003】

ここで、図 3 および図 4 により、従来の水冷方式の電力変換装置の冷却構造を説明する。

。

10

20

30

40

50

図3は、従来の電力変換装置の正面側斜視図である。図4は、従来の電力変換装置の背面側斜視図である。101は半導体スイッチング素子、102は冷却体、103は主配管（給水側）、104は主配管（排水側）、105は分岐配管（給水側）、106は分岐配管（排水側）、107は給水口、108は排水口である。

【0004】

従来の水冷方式の電力変換装置の構成を説明する。

図3において、2つの半導体スイッチング素子101が、1つの板状の冷却体102に固定されている。冷却体102の両側には、主配管（給水側）103と主配管（排水側）104が配置されている。主配管（給水側）103と冷却体102とは、分岐配管（給水側）105で接続されている。同様に、主配管（排水側）104と冷却体102とは、分岐配管（排水側）106で接続されている。なお、冷却体102は、軸方向に直列に複数配置されている。

10

【0005】

図4において、冷却体102と分岐配管（給水側）105とは、冷却体102の背面側に設けられた給水口107を介して接続されている。同様に、冷却体102と分岐配管（排水側）106とは、冷却体102の背面側に設けられた排水口108を介して接続されている。

【0006】

なお、冷却体2の背面側に配置されている給水口107および排水口108は、各主配管の近傍であって、軸方向の中央付近に配置されている。

20

次に、従来の水冷方式の電力変換装置の動作を説明する。

【0007】

図3および図4において、例えば冷却水が、主配管（給水側）103の内部を流れる。そして、冷却水は、分岐配管（給水側）105を通り、給水口107を介して冷却体102の内部に流入する。

【0008】

このとき、冷却体102の内部を冷却水が通過することにより、冷却体102に固定された半導体スイッチング素子101が冷却される。そして、冷却体102の内部を通過した冷却水は、排水口108を介して、分岐配管（排水側106）を通過して、主配管（排水側）104へ排出される。

30

【0009】

以上が、従来の水冷方式の電力変換装置の冷却構造の説明である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2005-117829号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

このような従来の水冷方式の電力変換装置の冷却構造には、以下のような課題があった。

40

従来の電力変換装置では、各分岐配管として例えばフレキシブル配管を使用する場合において、主配管（給水側）103と給水口107との間、そして、主配管（排水側）104と排水口108との間のそれぞれの距離が短いため、組み立て性がよくないという問題があった。

【0012】

フレキシブル配管は縮む量が少ない。そのため、配管が短いと、組み立て誤差の吸収が十分にできない。そのため、実際の組み立て時において、短いフレキシブル配管は、過度に縮ませられながら組み立てられることになる。すると、配管系のどこかに無理な力がかかるような事態が生じてしまう。また、このような短いフレキシブル配管を用いた電力変

50

換装置は、組み立ての順序にも制約ができてしまうほか、メンテナンスや分解、交換作業も容易ではない。

【 0 0 1 3 】

さらに、従来の電力変換装置は、冷却体 1 0 2 の両側に各主配管が配置されているため、全体の幅寸法が大きくなってしまおうという問題もあった。

そこで、本発明は、上記の課題を解決するために、電力変換装置の組み立て性を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

上記の目的を達成するために、本発明の一の形態に係る電力変換装置は、半導体素子が取り付けられて内部に冷却液の流れる流路が形成された冷却体と、該冷却体の外面に設けられた供給口を介して前記冷却体に接続し、前記冷却液を前記冷却体の内部へ供給する供給配管と、前記冷却体の外面に設けられた排出口を介して前記冷却体に接続し、前記冷却液を前記冷却体の外部へ排出する排出配管とを備え、前記供給配管が、前記冷却体に離隔して設けられた供給用主配管と、該供給用主配管から前記供給口までを接続する供給用分岐配管とから構成され、前記排出配管が、前記冷却体に離隔して設けられた排出用主配管と、該排出用主配管から前記排出口までを接続する排出用分岐配管とから構成され、前記排出用分岐配管の距離が、前記排出口から前記供給用主配管までの距離よりも長く設定され、前記供給用主配管および前記排出用主配管が、前記冷却体の中心位置の近傍に配置されていることを特徴としている。

10

20

【 0 0 1 5 】

また、本発明の他の形態に係る電力変換装置は、半導体素子が取り付けられて内部に冷却液の流れる流路が形成された冷却体と、該冷却体の外面に設けられた供給口を介して前記冷却体に接続し、前記冷却液を前記冷却体の内部へ供給する供給配管と、前記冷却体の外面に設けられた排出口を介して前記冷却体に接続し、前記冷却液を前記冷却体の外部へ排出する排出配管とを備え、前記供給配管が、前記冷却体に離隔して設けられた供給用主配管と、該供給用主配管から前記供給口までを接続する供給用分岐配管とから構成され、前記排出配管が、前記冷却体に離隔して設けられた排出用主配管と、該排出用主配管から前記排出口までを接続する排出用分岐配管とから構成され、前記供給用分岐配管の距離が、前記供給口から前記排出用主配管までの距離よりも長く設定され、前記供給用主配管および前記排出用主配管が、前記冷却体の中心位置の近傍に配置されていることを特徴としている。

30

【 0 0 1 6 】

また、本発明の他の形態に係る電力変換装置は、半導体素子が取り付けられて内部に冷却液の流れる流路が形成された冷却体と、該冷却体の外面に設けられた供給口を介して前記冷却体に接続し、前記冷却液を前記冷却体の内部へ供給する供給配管と、前記冷却体の外面に設けられた排出口を介して前記冷却体に接続し、前記冷却液を前記冷却体の外部へ排出する排出配管とを備え、前記供給配管が、前記冷却体に離隔して設けられた供給用主配管と、該供給用主配管から前記供給口までを接続する供給用分岐配管とから構成され、前記排出配管が、前記冷却体に離隔して設けられた排出用主配管と、該排出用主配管から前記排出口までを接続する排出用分岐配管とから構成され、前記排出用分岐配管の距離が、前記排出口から前記供給用主配管までの距離よりも長く設定されており、前記供給用分岐配管の距離が、前記供給口から前記排出用主配管までの距離よりも長く設定されていることを特徴としている。

40

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明によれば、電力変換装置の組み立て性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 4 】

【図 1】本発明の実施例の電力変換装置の正面側の斜視図である。

50

【図2】本発明の実施例の電力変換装置の背面側の斜視図である。

【図3】従来の電力変換装置の正面側斜視図である。

【図4】従来の電力変換装置の背面側斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下に、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について説明する。ただし、以下の記載は、あくまでも本発明の例示であり、これに限定されるものではない。つまり、当分野で通常の知識を有する者によって、本発明の技術的思想内で多くの変形実施を行うことが可能である。

【実施例】

10

【0026】

最初に、図1および図2により、本発明の実施例の電力変換装置の冷却構造の構成を説明する。

図1は、本発明の実施例の電力変換装置の正面側の斜視図である。図2は、その背面側の斜視図である。1は半導体スイッチング素子、2は冷却体、3は主配管（給水側）、4は主配管（排水側）、5は分岐配管（給水側）、6は分岐配管（排水側）、7は給水口、8は排水口である。

【0027】

図1により、電力変換装置の冷却構造の正面側を説明する。

図1では、2つの半導体スイッチング素子1が、1つの板状の冷却体2に固定されている。冷却体2の背面側の中央付近には、主配管（給水側）3と主配管（排水側）4が、冷却体2とは離隔して配置されている。主配管（給水側）3および主配管（排水側）4と冷却体2とは、背面側で分岐配管により接続されているが、この点は後述する。また、冷却体2は、軸方向に直列に複数配置されている。それぞれの冷却体2は、同様に、背面側で分岐配管により冷却体2に接続されている。

20

【0028】

冷却体2としては、例えば水冷冷却体を使用することができる。この場合、冷却体2の内部には、冷却水を流通させる空間（冷媒流路）が形成されている。

全体構成としては、冷却水の給水が向かう方向が下方、排水が向かう方向が上方となるように設置されている。そして、上方側にはポンプ（図示しない）が設置されている。ポンプは、主配管（給水側）3および主配管（排水側）4と接続されている。このポンプの働きにより、冷却水が、各主配管の内部を上述した方向に循環させられる。

30

【0029】

また、主配管（給水側）3および主配管（排水側）4のそれぞれの配管上（例えば下方側）には、メンテナンス時等に水抜きを行うことのできる水抜き栓（図示しない）が設けられている。

【0030】

図2により、電力変換装置の冷却構造の背面側を説明する。

図2では、冷却体2と主配管（給水側）3とは、給水口7を介して、分岐配管（給水側）5により接続されている。同様に、冷却体2と主配管（排水側）4とは、排水口8を介して、分岐配管（排水側）6により接続されている。

40

【0031】

給水口7は、冷却体2の背面側の下側の角部の近傍に配置されている。排水口は、冷却体2の背面側の上側の角部の近傍に配置されている。

さらに、給水口7は、主配管（排水側）4を挟むようにして、主配管（給水側）3と接続されている。この接続には、分岐配管（給水側）5が用いられている。なお、分岐配管（給水側）5は、主配管（排水側）4の裏側を通過して、給水口7に接続している。

【0032】

一方、排水口8は、主配管（給水側）3を挟むようにして、主配管（排水側）4と接続されている。この接続には、分岐配管（排水側）6が用いられている。なお、分岐配管（

50

排水側) 6は、主配管(給水側)の裏側を、排水口8に接続している。

【0033】

分岐配管(給水側)5および分岐配管(排水側)6としては、例えばフレキシブル配管を用いることができる。なお、フレキシブル配管の材質としては、例えばステンレス(SUS)、アルミニウム、銅、ゴムなどを用いることができる。

【0034】

ここで、主配管(給水側)3および主配管(排水側)4は、冷却体2の中心位置の近傍に並列して配置されている。

なお、給水口7と主配管(給水側)3とは、主配管(排水側)4を挟むようにして接続されている。すなわち、給水口7から距離が遠い方の主配管を、主配管(給水側)3として給水口7と接続している。そのため、この接続に使用される分岐配管(給水側)5の長さは、従来例と比較すると長くなっている。

【0035】

同様に、排水口8と主配管(排水側)4とは、主配管(給水側)3を挟むようにして接続されている。すなわち、排水口8から距離が遠い方の主配管を、主配管(排水側)4として排水口8と接続している。そのため、この接続に使用される分岐配管(排水側)6の長さは、従来例と比較すると長くなっている。

【0036】

続いて、同じく図1および図2により、本発明の実施例の電力変換装置の動作を説明する。

図1および図2では、図示しないポンプから、冷却水が主配管(給水側)3の内部を通過して強制的に送られてくる。そして、送られてきた冷却水は、分岐配管(給水側)5から、給水口7を介して、冷却体2の内部に流入する。

【0037】

冷却体2の内部に流入した冷却水は、その内部の流路を通過することにより、冷却体2の内部を通過する。このとき、冷却体2の外部に固定された半導体スイッチング素子1より発生する熱損失は、冷却体2の表面を介して、冷却体2の内部の流路を強制的に流れる冷却水に熱伝達される。これにより、半導体スイッチング素子1を冷却して、その温度上昇を抑制することができる。

【0038】

そして、冷却体2の内部を通過した冷却水は、排水口8を介して、分岐配管(排水側)6を通過して、主配管(排水側)4へ排出される。

以上が、本発明の実施例の電力変換装置の構成および動作の説明である。

【0039】

かくして、本発明の実施例によれば、給水口7と主配管(給水側)3との間の距離(=分岐配管(給水側)5の長さ)を、給水口7から主配管(排水側)4までの距離よりも長く設定することができる。また、排水口8と主配管(排水側)4との間の距離(=分岐配管(排水側)6の長さ)を、排水口8から主配管(給水側)3までの距離よりも長く設定することができる。そのため、分岐配管5および6として、例えばフレキシブル配管を使用する場合において、その組み立て性を向上させることができる。

【0040】

詳しくは次のとおりである。

フレキシブル配管は縮む量が少ない。しかし、本発明の第1の実施例では、給水口7と主配管(給水側)3との間の距離、そして、排水口8と主配管(排水側)4との間の距離を、それぞれ従来構造よりも長く設定している。そのため、フレキシブル配管が、組み立て時の誤差を十分に吸収することが可能となっている。

【0041】

従って、電力変換装置の冷却構造にフレキシブル配管を使用した場合でも、例えば、組み立て時における2点間への後付けなどを容易に行うことができる。そのため、電力変換装置の冷却構造の組み立て性を向上させることができる。

10

20

30

40

50

## 【0042】

また、電力変換装置の冷却構造を組み立てる際して、フレキシブル配管を過度に縮ませながら組み立てる必要もなくなる。そのため、電力変換装置の冷却構造の組み立て性を向上させるとともに、配管系に無理な力がかかる事態も防止できる。

## 【0043】

さらに、電力変換装置の冷却構造を組み立てる際に、その組み立て順序に制約を受けることもない。

そのほか、電力変換装置の冷却構造のメンテナンスや分解、交換作業も容易に行うことができる。

## 【0044】

また、本発明の実施例では、冷却体2の背面側の中央付近（つまり、冷却体2の中心位置の近傍）に、主配管（給水側）3および主配管（排水側）4が配置されている。そのため、電力変換装置の冷却構造の幅寸法を小さくすることができる。従って、電力変換装置全体の小型化を図ることができる。

## 【0045】

以上が、本発明の実施例の効果である。

なお、上記の実施例では、給水口7から主配管（給水側）3までの距離と、排水口8から主配管（排水側）4までの距離が、ともに長く設定されている。しかし、どちらか一方の距離だけを長く設定した場合であっても、その分、組み立て性を向上させることができる。

## 【0046】

また、上記の実施例では、主配管（給水側）3と主配管（排水側）4を、冷却体2の中央付近に配置している。しかし、従来構造と同様に、主配管（給水側）3と主配管（排水側）4を冷却体2の両側に配置して、給水口7と排水口8の位置を従来例と反対に設置してもよい。

## 【0047】

つまり、主配管（給水側）3から遠い位置に給水口7を設置し、主配管（排水側）4から遠い位置に排水口8を設置する。これにより、主配管（給水側）3から給水口7までの距離を長くすることができる。また、主配管（排水側）4から排水口8までの距離も長くすることができる。

## 【0048】

そのほか、上記の実施例では、冷却体2として、水冷冷却体を使用した。これに限定されるものではない。その他の冷媒を冷却液として使用する冷却体を使用することができる。

## 【0049】

さらに、上記の実施例では、各分岐配管として、フレキシブル配管を使用した。これに限定されるものではない。フレキシブル配管のように伸縮が可能な材質を有するものであれば使用することができる。

## 【0050】

そのほか、上記の実施例において、冷却体2は矩形状である。しかし、冷却体2の形状は矩形状に限定される必要はない。正方形でも略円柱などの形状であってもよい。

また、半導体スイッチング素子1を相ごとに分けて別々の冷却体2に取り付け、各主配管は各冷却体2の相ごとに接続し、各冷却体2を直列に接続することもできる。具体的には、冷却体2に取り付けられた半導体スイッチング素子1を、上方から下方へ順番に、U相、V相、W相とする。この場合には、各主配管を相ごとに直列に接続することができるため、配管の簡素化を図ることができる。

## 【0051】

なお、上記の実施例において、冷却対象は半導体スイッチング素子1であるが、これに限定されるものではない。半導体スイッチング素子以外でも、半導体スイッチング素子で変換した電流を平滑するコンデンサや、コンデンサの電圧バランスを取るための抵抗、半

10

20

30

40

50

導体スイッチング素子のサージ電圧を抑制するためのコンデンサや抵抗や、その他リアクトル、基板などを冷却対象とすることもできる。

【0052】

そのほか、上記の実施例において、給水口7および排水口8は、半導体スイッチング素子1が取り付けられた外面（正面）とは反対側の面（背面）に設けられているが、これに限定されるものではない。可能であれば、給水口7および排水口8は、正面に設けられていてもよい。

【0053】

さらに、上記の第1および第2の実施例において、主配管（給水側）3、主配管（排水側）4、分岐配管（給水側）5、分岐配管（排水側）6は筒状の配管であるが、この形状に限定されるものではない。これらの配管の形状は、板状などの筒状以外の形状であってもよい。

10

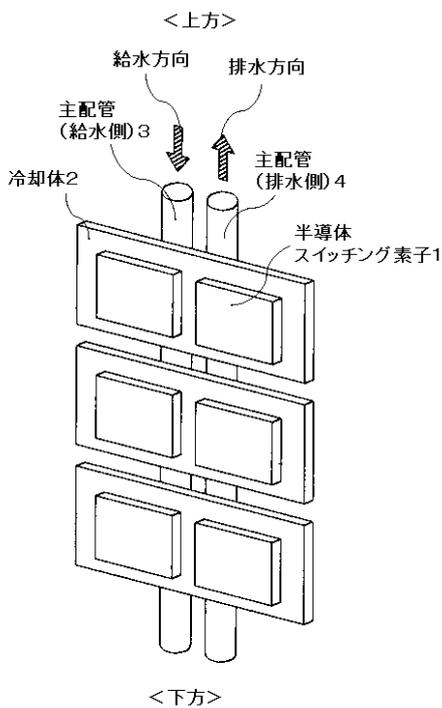
【符号の説明】

【0054】

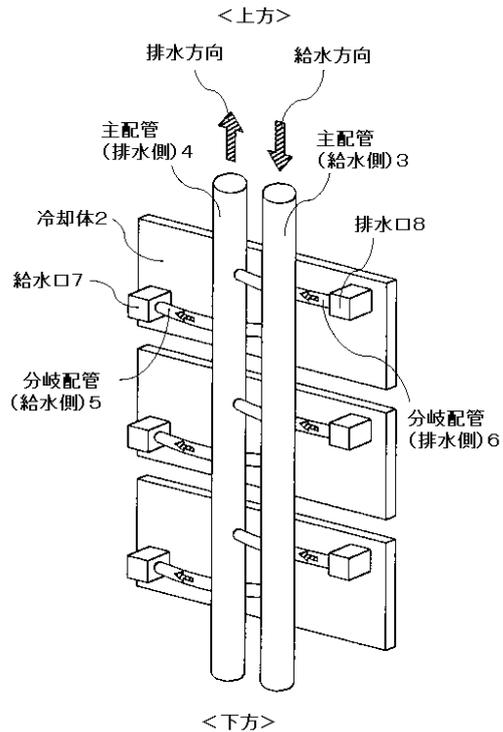
- 1 半導体スイッチング素子
- 2 冷却体
- 3 主配管（給水側）
- 4 主配管（排水側）
- 5 分岐配管（給水側）
- 6 分岐配管（排水側）
- 7 給水口
- 8 排水口

20

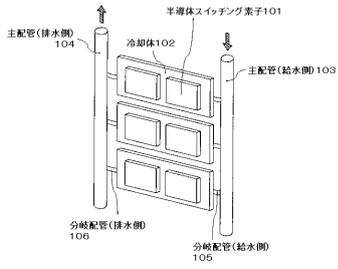
【図1】



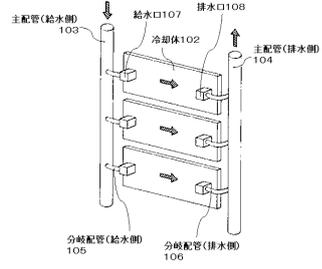
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-165186(JP,A)  
特開2008-161005(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L	23/34	-	23/46
H01L	25/00	-	25/16
H02M	7/42	-	7/98
H05K	7/20		