

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-198822

(P2011-198822A)

(43) 公開日 平成23年10月6日(2011.10.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 7/20 (2006.01)	H05K 7/20 M	5E322
H01L 23/473 (2006.01)	H01L 23/46 Z	5F136
H01L 23/40 (2006.01)	H01L 23/40 E	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-61159 (P2010-61159)	(71) 出願人	000003997
(22) 出願日	平成22年3月17日 (2010.3.17)		日産自動車株式会社
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
		(74) 代理人	110000486
			とこしえ特許業務法人
		(72) 発明者	広田 崇
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
			自動車株式会社内
		(72) 発明者	渋谷 彰弘
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
			自動車株式会社内
		Fターム(参考)	5E322 AA07 AA11 AB02 DA04 EA11
			FA01
			5F136 CB07 CB11 DA27 FA51 FA53

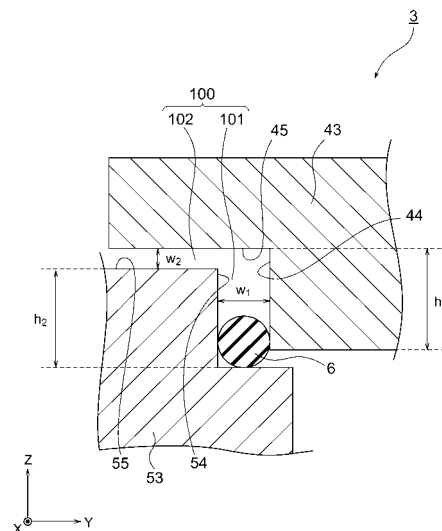
(54) 【発明の名称】 発熱素子の冷却装置

(57) 【要約】

【課題】冷媒の漏出を有効に防止できる発熱素子の冷却装置を提供する。

【解決手段】発熱素子2が配置される主面と、放熱部41および該放熱部を周囲する第1嵌合部43が形成された他の主面とを有する第1放熱体4と、第1放熱体と組み合わせることで、放熱部41を受容して冷媒流路を形成する受容部51と、受容部を周囲する第2嵌合部53とを有する第2放熱体5と、第1嵌合部43と第2嵌合部53との間に介装され、冷媒流路をシールするシール部材6と、を備える発熱素子の冷却装置であって、第1嵌合部43と第2嵌合部53との間には、冷媒流路と異なる側に、シール部材6により、冷媒流路から隔てられた間隙100が形成されており、間隙100には、少なくとも一部に、シール部材6の配置位置における第1嵌合部43と第2嵌合部53との間の幅よりも、幅の狭い部分である幅狭部が形成されていることを特徴とする発熱素子の冷却装置。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

発熱素子が配置される主面と、放熱部および該放熱部を周囲する第 1 嵌合部が形成された他の主面と、を有する第 1 放熱体と、

前記第 1 放熱体と組み合わせることで、前記放熱部を受容して冷媒流路を形成する受容部と、前記受容部を周囲する第 2 嵌合部とを有する第 2 放熱体と、

前記第 1 嵌合部と前記第 2 嵌合部との間に介装され、前記冷媒流路をシールするシール部材と、を備える発熱素子の冷却装置であって、

前記第 1 嵌合部と前記第 2 嵌合部との間には、前記冷媒流路と異なる側に、前記シール部材により、前記冷媒流路から隔てられた間隙が形成されており、

前記間隙には、少なくとも一部に、前記シール部材の配置位置における前記第 1 嵌合部と前記第 2 嵌合部との間の幅よりも、幅の狭い部分である幅狭部が形成されていることを特徴とする発熱素子の冷却装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の発熱素子の冷却装置であって、

前記幅狭部は、前記第 1 嵌合部および / または前記第 2 嵌合部に段差形状を設けることにより形成されていることを特徴とする発熱素子の冷却装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の発熱素子の冷却装置であって、

前記幅狭部は、前記シール部材の配置位置からの距離が遠くなるほど、連続的に幅が狭くなるように形成されていることを特徴とする発熱素子の冷却装置。

20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の発熱素子の冷却装置であって、

前記幅狭部は、前記第 1 嵌合部および前記第 2 嵌合部のいずれか一方にテーパ面を設けることにより、連続的に幅が狭くなるように形成されていることを特徴とする発熱素子の冷却装置。

【請求項 5】

請求項 3 に記載の発熱素子の冷却装置であって、

前記幅狭部は、前記第 1 嵌合部および前記第 2 嵌合部の両方にテーパ面を設けることにより、連続的に幅が狭くなるように形成されていることを特徴とする発熱素子の冷却装置。

30

【請求項 6】

請求項 3 に記載の発熱素子の冷却装置であって、

前記幅狭部は、前記第 1 嵌合部および前記第 2 嵌合部に、互いに異なる曲面形状を設けることにより、連続的に幅が狭くなるように形成されていることを特徴とする発熱素子の冷却装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の発熱素子の冷却装置であって、

前記シール部材は、前記冷媒流路を流れる冷媒により押圧された場合に、前記間隙側からの押圧力よりも強い押圧力で押圧されるようになっていることを特徴とする発熱素子の冷却装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の発熱素子の冷却装置であって、

前記シール部材は、弾性体であることを特徴とする発熱素子の冷却装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、発熱素子の冷却装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

50

従来より、発熱素子を冷却する冷却装置として、一对の放熱体を各放熱体に備えられた嵌合部で組み合わせてなるものが知られている。このような発熱素子の冷却装置として、一对の放熱体の嵌合部間から冷媒が漏出することを防止するために、一对の放熱体の嵌合部間に、O - リングなどのシール部材が介装された発熱素子の冷却装置が開示されている（特許文献１）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２００６ - １９４７７号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、従来技術では、シール部材が劣化し、シール部材のシール性能が低下した場合に、冷媒が漏出してしまう場合があった。

【０００５】

本発明が解決しようとする課題は、シール部材が劣化した場合でも、冷媒の漏出を有効に防止できる発熱素子の冷却装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明は、第１嵌合部を有する第１放熱体と、第２嵌合部を有する第２放熱体と、第１嵌合部と第２嵌合部との間に介装されるシール部材と、を備える発熱素子の冷却装置において、第１嵌合部と第２嵌合部との間に形成された間隙に、シール部材の配置位置における第１嵌合部と第２嵌合部との間の幅よりも、幅の狭い部分である幅狭部を形成することにより、上記課題を解決する。

20

【発明の効果】

【０００７】

本発明によれば、第１嵌合部と第２嵌合部との間の間隙に、幅狭部が形成されているため、シール部材が劣化した場合であっても、劣化したシール部材が、該幅狭部において、冷媒流路を適切にシールすることができ、これにより、冷媒流路からの冷媒の漏出を有効に防止することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】本実施形態に係る半導体装置を示す正面図である。

【図２】図１に示す半導体装置の側面図である。

【図３】図２のIII-III線に沿う断面図である。

【図４】図１のIV-IV線に沿う断面図である。

【図５】半導体素子と放熱フィンとの位置関係を説明するための図である。

【図６】図４のVI部分における要部断面図である。

【図７】第１実施形態に係る半導体装置の作用効果を説明するための図である。

【図８】第２実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。

40

【図９】第２実施形態に係る半導体装置の作用効果を説明するための図である。

【図１０】第３実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。

【図１１】第４実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。

【図１２】第４実施形態に係る半導体装置の作用効果を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

以下、本発明の本実施形態を図面に基づいて説明する。

【００１０】

第１実施形態

本実施形態に係る半導体装置は、スイッチング素子やダイオードを含む半導体モジュール

50

ルと、半導体モジュールを冷却するための冷却器とからなるものである。このような半導体装置は、スイッチング素子の導通／非導通を制御することにより、直流電源からの直流電流を三相交流電流に変換することが可能となっており、例えば、ハイブリッド車や燃料電池車等の電動車両用駆動モーターへ電力を供給するインバータ装置に用いることができる。

【 0 0 1 1 】

図 1 は第 1 実施形態に係る半導体装置を示す正面図、図 2 は図 1 に示す半導体装置の側面図である。図 1 および図 2 に示すように、本実施形態に係る半導体装置 1 は、3 つの半導体モジュール 2 と、2 つの冷却器 3, 7 (第 1 冷却器 3 および第 2 冷却器 7) とから構成されており、各半導体モジュール 2 を 2 つの冷却器 3, 7 で挟み込むことにより、半導体装置 1 においては、半導体モジュール 2 を両面から冷却する両面冷却構造が採られている。

10

【 0 0 1 2 】

冷却器 3, 7 による冷却対象物である半導体モジュール 2 は、三相インバータブリッジ回路を個別に構成する IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) などのトランジスタやダイオードからなる半導体素子 21, 22 を有している。これら半導体素子 21, 22 の両主面には、はんだ付けにより形成されたはんだ層 23, 24 を介して、一対の電極 25, 26 が接続されている。また、半導体装置 1 を構成する各半導体モジュール 2 は、端子電極 27, 28 に電氣的に接続されており、端子電極 27, 28 を介して、電力の入力／出力が可能となっている。なお、半導体モジュール 2 は、通電により発熱することから、以下に説明する冷却器 3, 7 により、除熱が行われることとなる。また、半導体素子 21, 22 は、IGBT などのトランジスタやダイオードに限定されるものではなく、他の発熱素子であってもよい。

20

【 0 0 1 3 】

第 1 冷却器 3 および第 2 冷却器 7 は、半導体モジュール 2 を冷却するための冷却器であり、図 1 に示すように、第 1 冷却器 3 は、各半導体モジュール 2 の下側に配置されており、第 2 冷却器 7 は、各半導体モジュール 2 の上側に配置されている。ここで、図 3 は、図 2 の IIII-III 線に沿う断面図である。

【 0 0 1 4 】

第 1 冷却器 3 は、図 3 に示すように、各半導体モジュール 2 に対応して設けられた 3 つの第 1 放熱体 4 に、単一の第 2 放熱体 5 を組み合わせて構成されており、これら第 1 放熱体 4 と第 2 放熱体 5 とが組み合わさることにより、内部に冷媒が流れるための流路 (以下、冷媒流路。) が形成されている。そして、導入パイプ 31 から、第 1 冷却器 3 内に形成された冷媒流路内に冷媒が連続的に導入され、導入された冷媒が、X 方向に沿って、この冷媒流路を流れることにより、各半導体モジュール 2 により発生した熱を放熱できるようになっている。なお、第 1 冷却器 3 内に導入された冷媒は、排出パイプ 32 から連続的に排出されることとなる。また、第 1 冷却器 3 を構成する各第 1 放熱体 4 および第 2 放熱体 5 は、例えば、熱伝導性の優れたアルミニウムやアルミニウム合金などを原材料として、ダイカストや押出し成型などにより、それぞれ個別に成型されてなるものである。

30

【 0 0 1 5 】

図 4 は、図 1 の IV-IV 線に沿う断面図である。この図 4 中においては、第 1 冷却器 3 を構成する 3 つの第 1 放熱体 4 のうち、冷媒流路の最も上流側に配置された第 1 放熱体 4 を通る断面を示している。以下、3 つの第 1 放熱体 4 のうち、冷媒流路の最も上流側に配置された第 1 放熱体 4 を例示して説明を行なうが、他の第 1 放熱体 4 も同様の構成を有するものである。第 1 放熱体 4 は、図 4 に示すように、一方の主面に、半導体モジュール 2 が配置され、半導体モジュール 2 から伝達された熱を受熱するような構成となっている。また、第 1 放熱体 4 は、他方の主面に、受熱した熱を放熱するための放熱部 41 と、放熱部 41 を周囲する第 1 嵌合部 43 とを有している。なお、第 1 嵌合部 43 は、後述する第 2 放熱体 5 の第 2 嵌合部 52 に嵌合するための部分である。

40

【 0 0 1 6 】

50

図 5 は、半導体素子 2 1 , 2 2 と放熱部 4 1 との位置関係を説明するための図であり、第 1 放熱体 4 を Z 軸方向に沿って半導体モジュール 2 側から見た図である。なお、図 5 においては、半導体素子 2 1 , 2 2 を実線で、放熱フィン 4 2 a ~ 4 2 e を破線で、放熱部 4 1 を一点鎖線で、それぞれ示している。図 4、図 5 に示すように、放熱部 4 1 は、第 2 放熱体 5 側に向かって突出した複数の放熱フィン 4 2 a ~ 4 2 e を有しており、これら複数の放熱フィン 4 2 a ~ 4 2 e は、図 4、図 5 に示すように、半導体素子 2 1 , 2 2 を中心として、Y 方向に所定の間隔で配列されている。また、これら複数の放熱フィン 4 2 a ~ 4 2 e は、図 5 に示すように、X 方向（すなわち、冷媒の流れ方向）に沿って、連続的に延伸してなるものである。

【 0 0 1 7 】

10

第 1 嵌合部 4 3 は、図 4、図 5 に示すように、放熱部 4 1 を周囲している。第 1 嵌合部 4 3 は、シール部材 6 を介して、第 2 放熱体 5 の第 2 嵌合部 5 3 と嵌合されており、第 1 嵌合部 4 3 および第 2 嵌合部 5 3 を互いに嵌合することで、第 1 放熱体 4 と第 2 放熱体 5 とが組み合わされている。

【 0 0 1 8 】

一方、第 2 放熱体 5 は、図 4 に示すように、第 1 放熱体 4 の放熱部 4 1 を受容する受容部 5 1 と、この受容部 5 1 を周囲する第 2 嵌合部 5 3 とを有している。図 4 に示すように、第 2 嵌合部 5 3 は、第 1 放熱体 4 の第 1 嵌合部 4 3 と、シール部材 6 を介して嵌合しており、これにより、受容部 5 1 は、図 4 に示すように、第 1 放熱体 4 の放熱部 4 1（放熱フィン 4 2 a ~ 4 2 e を含む）を受容しつつ、第 1 放熱体 4 の放熱部 4 1 とともに、冷媒

20

流路を形成することとなる。

【 0 0 1 9 】

そして、第 1 放熱体と第 2 放熱体とを組み合わせ形成された冷媒流路内に、冷媒を流通させることで、冷媒流路内を流通する冷媒により、第 1 放熱体 4 が冷却され、これにより、半導体モジュール 2 が冷却されるようになっている。具体的には、半導体モジュール 2 で発生した熱は、半導体モジュール 2 が配置されている第 1 放熱体 4 により受熱され、第 1 放熱体 4 の放熱フィン 4 2 a ~ 4 2 e に熱拡散し、拡散した熱が、冷媒流路内を流れる冷媒により、第 1 放熱体 4 の放熱フィン 4 2 a ~ 4 2 e が冷却されることで、第 1 放熱体 4 に配置された半導体モジュール 2 が冷却されることとなる。

【 0 0 2 0 】

30

また、第 1 放熱体 4 と第 2 放熱体 5 との間には、図 4 に示すように、シール部材 6 が介装されている。このシール部材 6 は、各嵌合部 4 3 , 5 3 により両側から押圧された状態で介装されており、これにより、各嵌合部 4 3 , 5 3 にそれぞれ密着し、冷媒流路をシールしている。なお、シール部材 6 としては、特に限定されないが、例えば、ゴム材料などの弾性体からなるシールリングなどを用いることができる。

【 0 0 2 1 】

図 6 は、図 4 の VI 部分における要部断面図であり、図 4 に示す第 1 放熱体 4 の第 1 嵌合部 4 3 と第 2 放熱体 5 の第 2 嵌合部 5 3 との嵌合部分を示している。第 1 嵌合部 4 3 と第 2 嵌合部 5 3 との間には、図 6 に示すように、シール部材 6 が介装されており、シール部材 6 を介して、第 1 嵌合部 4 3 と第 2 嵌合部 5 3 とが嵌合されている。

40

【 0 0 2 2 】

図 6 に示すように、第 1 嵌合部 4 3 には、高さ h_1 の段差形状が設けられており、また、第 2 嵌合部 5 3 には、高さ h_2 の段差形状が設けられている。そして、このように段差形状をそれぞれ有する第 1 嵌合部 4 3 および第 2 嵌合部 5 3 は、シール部材 6 を介して、嵌合されており、これにより、図 6 に示すように、第 1 嵌合部 4 3 と第 2 嵌合部 5 3 との間に、間隙 1 0 0 が形成されている。

【 0 0 2 3 】

この間隙 1 0 0 は、図 6 に示すように、シール部材 6 により冷媒流路から隔てられており、シール部材 6 を間にして、冷媒流路が形成されている側と異なる側に形成されている。また、この間隙 1 0 0 は、図 6 に示すように、第 1 冷却器 3 の外部に連通して形成され

50

ているため、シール部材 6 は、冷媒流路側の部分において、冷媒と接する一方で、冷媒流路とは異なる間隙 100 側の部分において、該間隙 100 を介して、外気と接することとなる。

【0024】

この間隙 100 は、図 6 に示すように、幅が w_1 である第 1 部分 101 と、幅が w_2 である第 2 部分 102 とを有している。第 1 部分 101 は、第 1 嵌合部 43 の対向面 44 と、第 2 嵌合部 53 の対向面 54 とが、幅 w_1 で対向することにより形成されている。また、図 6 に示すように、第 1 部分 101 は、第 1 嵌合部 43 の対向面 44 と第 2 嵌合部 53 の対向面 54 とにより、シール部材 6 を押圧することにより、幅 w_1 で形成されてなるものである。そのため、シール部材 6 の配置位置における第 1 嵌合部 43 と第 2 嵌合部 53 との間の幅も、幅 w_1 となっている。

10

【0025】

一方、第 2 部分 102 は、第 1 嵌合部 43 の対向面 45 と、第 2 嵌合部 53 の対向面 55 とが、幅 w_2 で対向することにより、形成されている。本実施形態においては、この第 2 部分 102 の幅 w_2 は、第 1 部分 101 の幅 w_1 よりも、幅が狭く形成されている。すなわち、図 6 中において、間隙 100 の幅は、 $w_1 > w_2$ の関係となるように形成されている。

【0026】

以上のように、第 1 冷却器 3 は構成される。

【0027】

また、半導体装置 1 は、図 3、図 4 に示すように、上述した第 1 冷却器 3 以外に、第 2 冷却器 7 を備えており、第 2 冷却器 7 は、複数の放熱フィン 71a ~ 71e と、導入パイプ 72 と、排出パイプ 73 とを有している。第 2 冷却器 7 においても、第 1 冷却器 3 と同様に、冷媒が、連続的に、導入パイプ 72 から第 2 冷却器 7 の冷媒流路内へと導入され、これにより、半導体モジュール 2 を冷却するようになっている。

20

【0028】

以上のように、本実施形態では、半導体モジュール 2 を冷却するための冷却器として、第 1 放熱体 4 と第 2 放熱体 5 とが組み合わされてなる第 1 冷却器 3 を有している。そして、この第 1 冷却器 3 においては、第 1 放熱体 4 の第 1 嵌合部 43 と第 2 放熱体 5 の第 2 嵌合部 53 との間には、間隙 100 が形成されており、この間隙 100 は、幅が w_1 である第 1 部分 101 と、幅が w_2 である第 2 部分 102 とを有し、この第 2 部分 102 の幅 w_2 が、第 1 部分 101 の幅 w_1 よりも、幅が狭く形成されている。これにより、シール部材 6 が劣化し、シール部材 6 のシール性能が低下した場合でも、劣化したシール部材 6 が、幅の狭い第 2 部分 102 において、冷媒流路を適切にシールすることができるため、冷媒の漏れを有効に防止することができる。具体的には、図 6 に示すように、シール部材 6 は、劣化していない初期状態においては、図 6 に示す位置において、第 1 嵌合部 43 と第 2 嵌合部 53 とにより挟持され、冷媒流路をシールしている。そして、図 7 に示すように、シール部材 6 が劣化し、シール部材 6 のシール性能が低下した場合でも、図 7 に示す位置において、冷媒流路をシールすることができる。すなわち、シール部材 6 のシール性能が低下した場合でも、第 1 部分 101 よりも狭い幅を有する第 2 部分 102 において、冷媒流路を適切にシールすることができる。ここで、図 7 は、第 1 実施形態に係る半導体装置 1 の作用効果を説明するための図であり、図 7 に示す断面は、図 6 に示す断面に相当するものである。

30

40

【0029】

すなわち、図 6 に示す初期状態においては、シール部材 6 は、第 1 嵌合部 43 の対向面 44 と第 2 嵌合部 53 の対向面 54 とにより両側から押圧されており、第 1 嵌合部 43 および第 2 嵌合部 53 に密着している。そのため、シール部材 6 は、図 6 に示す位置で、第 1 嵌合部 43 と第 2 嵌合部 53 とにより挟持され、冷媒流路をシールしている。

【0030】

50

一方、シール部材 6 が劣化し、シール部材 6 の弾性力の低下や、シール部材 6 の変形などにより、シール部材 6 のシール性能が低下した場合、シール部材 6 と第 1 嵌合部 4 3 との間、および、シール部材 6 と第 2 嵌合部 5 3 との間の密着力は小さくなる。ここで、シール部材 6 は、上述したように、冷媒流路側において、冷媒流路内を流れる冷媒と接しており、冷媒の圧力により、間隙 1 0 0 側へと押圧されている一方、シール部材 6 は、間隙 1 0 0 側において、間隙を介して、外気と接しており、外気からの圧力により、冷媒流路側へと押圧されている。通常、冷媒の圧力は外気の圧力よりも大きく、シール部材 6 には、間隙側に押し上げる押圧力がより大きく掛かることとなる。そのため、シール部材 6 が劣化し、シール部材 6 のシール性能が低下した場合、シール部材 6 は、冷媒の押圧力に耐え切れず、図 7 に示すように、間隙 1 0 0 側に向かって、図 7 に示す位置まで、押し上げられることとなる。

10

【 0 0 3 1 】

ここで、上述したように、第 1 嵌合部 4 3 と第 2 嵌合部 5 3 との間に形成された間隙 1 0 0 は、幅が w_1 である第 1 部分 1 0 1 と、幅が w_2 である第 2 部分 1 0 2 とを有しており、第 2 部分の幅 w_2 は、第 1 部分の幅 w_1 よりも、幅が狭く形成されている。そのため、本実施形態によれば、冷媒の圧力により間隙 1 0 0 側に押し上げられたシール部材 6 は、図 7 に示す位置に移動し、図 7 に示す位置において、冷媒流路を適切にシールすることができ、これにより、冷媒流路からの冷媒の漏出を有効に防止することができる。

【 0 0 3 2 】

第 2 実施形態

20

続いて、本発明の第 2 実施形態について説明する。図 8 は、第 2 実施形態に係る第 1 冷却器 3 a の断面図であり、図 4 の IV 部分に相当する部分における要部断面図である。第 2 実施形態においては、第 1 冷却器 3 a が、以下に説明する点において、第 1 実施形態の第 1 冷却器 3 と異なる以外は、上述の第 1 実施形態と同様の構成と作用を有し、その重複する説明は省略する。

【 0 0 3 3 】

図 8 に示すように、第 1 冷却器 3 a は、第 1 放熱体 4 a の第 1 嵌合部 4 3 a に、第 2 放熱体 5 の対向面 5 4 に対向するテーパ面 4 4 a が形成されており、この点において、第 1 実施形態に係る第 1 冷却器 3 と異なる。なお、このテーパ面 4 4 a は、例えば、個別成型した第 1 放熱体の嵌合部を、切削加工することにより設けることができる。

30

【 0 0 3 4 】

そして、テーパ面 4 4 a が設けられた第 1 嵌合部 4 3 a と、段差形状が設けられた第 2 嵌合部 5 3 とは、シール部材 6 を介して、嵌合されており、これにより、図 8 に示すように、第 1 嵌合部 4 3 a と第 2 嵌合部 5 3 との間に、間隙 1 0 0 a が形成されている。

【 0 0 3 5 】

この間隙 1 0 0 a は、図 8 に示すように、シール部材 6 の配置位置から遠いほど、幅が連続的に狭くなる第 1 部分 1 0 1 a と、幅が w_2 である第 2 部分 1 0 2 a とを有している。

【 0 0 3 6 】

第 1 部分 1 0 1 a は、第 1 嵌合部 4 3 a のテーパ面 4 4 a と、第 2 嵌合部 5 3 の対向面 5 4 との間に形成される間隙であり、第 1 部分 1 0 1 a は、図 8 に示すように、テーパ面 4 4 a が対向面 5 4 に対して傾いて形成されているため、第 1 部分 1 0 1 a の幅は、シール部材 6 の配置位置から遠くなるほど、連続的に狭くなっている。すなわち、図 8 に示すように、第 1 部分 1 0 1 a は、シール部材 6 の配置位置付近において、その幅が最も広くなるように形成されている。

40

【 0 0 3 7 】

一方、第 2 部分 1 0 2 a は、第 1 嵌合部 4 3 a の対向面 4 5 a と、第 2 嵌合部 5 3 の対向面 5 5 とが、幅 w_2 で対向することにより、形成されている。本実施形態においては、この第 2 部分 1 0 2 a の幅 w_2 は、第 1 部分 1 0 1 a の幅よりも、幅が狭く形成されている。

50

【 0 0 3 8 】

以上のように、第 2 実施形態では、第 1 嵌合部 4 3 a にテーパ面 4 4 a が設けられており、テーパ面 4 4 a を有する第 1 嵌合部と、段差形状を有する第 2 嵌合部 5 3 との間に、間隙 1 0 0 a が形成されている。そして、この間隙 1 0 0 a は、第 1 部分 1 0 1 a と、第 2 部分 1 0 2 a とを有しており、この第 1 部分 1 0 1 a は、シール部材 6 の配置位置から遠くなるほど、幅が連続的に狭く形成されている。これにより、第 1 冷却器 3 a では、シール部材 6 が劣化し、シール部材 6 のシール性能が低下した場合でも、劣化したシール部材 6 が、第 1 部分中のシール部材 6 の劣化度合いに応じた位置において、冷媒流路を連続的にシールすることができるため、冷媒流路からの冷媒の漏出をより有効に防止することができる。すなわち、シール部材 6 の自封効果を持続することができるため、冷媒流路からの冷媒の漏出をより有効に防止することができる。

10

【 0 0 3 9 】

具体的には、シール部材 6 は、劣化していない初期状態においては、図 8 に示す位置で、第 1 嵌合部 4 3 a と第 2 嵌合部 5 3 とにより挟持され、冷媒流路をシールしている。そして、シール部材 6 が劣化し、シール部材 6 のシール性能が低下した場合、冷媒の圧力により、間隙 1 0 0 a 側に向かって、徐々に押し上げられていくこととなる。

【 0 0 4 0 】

ここで、上述したように、第 1 嵌合部 4 3 a と第 2 嵌合部 5 3 との間に形成された間隙 1 0 0 a は、テーパ面 4 4 a と対向面 5 4 との間に形成された第 1 部分 1 0 1 a を有しており、この第 1 部分 1 0 1 a は、シール部材 6 の配置位置から遠くなるほど、連続的に幅が狭く形成されている。そのため、シール部材 6 が劣化すると、シール部材 6 は、劣化度合いに応じて、徐々に間隙 1 0 0 a 側に移動し、例えば、図 9 (A) に示す位置で、第 1 嵌合部 4 3 a と第 2 嵌合部 5 3 とに挟持され、冷媒流路をシールする。

20

【 0 0 4 1 】

そして、同様に、シール部材 6 がさらに劣化していくと、シール部材 6 は、劣化度合いに応じて、徐々に間隙 1 0 0 a 側に移動し、例えば、図 9 (A) に示す位置よりさらに幅の狭い図 9 (B) に示す位置で冷媒流路をシールし、その後、さらにシール部材 6 が劣化した場合には、例えば、図 9 (B) に示す位置よりさらに幅の狭い図 9 (C) に示す位置で、冷媒流路をシールする。このように、第 2 実施形態に係る第 1 冷却器 3 a では、シール部材 6 が劣化し、シール部材 6 のシール性能が低下した場合でも、シール部材 6 は、シール部材 6 の劣化度合いに応じて、冷媒流路を連続的にシールすることができるため、冷媒流路からの冷媒の漏出をより有効に防止することができる。なお、図 9 は、第 2 実施形態に係る半導体装置の作用効果を説明するための図であり、図 9 は、図 8 に示す断面に相当する断面における断面図である。

30

【 0 0 4 2 】

第 3 実施形態

続いて、本発明の第 3 実施形態について説明する。図 1 0 は、第 3 実施形態に係る第 1 冷却器 3 b の断面図であり、図 4 の IV 部分に相当する要部断面図である。第 3 実施形態においては、第 1 冷却器 3 b が、以下に説明する点において、第 1 実施形態の第 1 冷却器 3 と異なる以外は、上述の第 1 実施形態と同様の構成と作用を有し、その重複する説明は省略する。

40

【 0 0 4 3 】

図 1 0 に示すように、第 1 冷却器 3 b は、第 1 放熱体 4 b の第 1 嵌合部 4 3 b にテーパ面 4 4 b が、第 2 放熱体 5 b の第 2 嵌合部 5 3 b に、テーパ面 4 4 b に対向するテーパ面 5 4 b が、それぞれ形成されており、これらの点において、第 1 実施形態に係る第 1 冷却器 3 と異なる。なお、テーパ面 4 3 b およびテーパ面 5 4 b は、例えば、個別成型した各放熱体の嵌合部を、切削加工することにより設けることができる。

【 0 0 4 4 】

そして、テーパ面 4 4 b が設けられた第 1 嵌合部 4 3 b と、テーパ面 5 4 b が設けられた第 2 嵌合部 5 3 b とは、シール部材 6 を介して、嵌合されており、図 1 0 に示すよ

50

うに、第 1 嵌合部 4 3 b と第 2 嵌合部 5 3 b との間に、間隙 1 0 0 b が形成されている。

【 0 0 4 5 】

この間隙 1 0 0 b は、図 1 0 に示すように、シール部材 6 の配置位置から遠いほど、幅が連続的に狭くなる第 1 部分 1 0 1 b と、幅が w_2 である第 2 部分 1 0 2 b とを有している。

【 0 0 4 6 】

第 1 部分 1 0 1 b は、第 1 嵌合部 4 3 b のテーパ面 4 4 b と、第 2 嵌合部 5 4 b のテーパ面 5 4 b との間に形成される間隙であり、第 1 部分 1 0 1 b は、図 1 0 に示すように、テーパ面 4 4 b の傾斜角度とテーパ面 5 4 b の傾斜角度とが互いに異なるため、シール部材 6 の配置位置から遠くなるほど、その幅が連続的に狭くなっている。すなわち、図 1 0 に示すように、第 1 部分 1 0 1 b は、シール部材 6 の配置位置付近において、その幅が最も広くなるように形成されている。

【 0 0 4 7 】

一方、第 2 部分 1 0 2 b は、第 1 嵌合部 4 3 b の対向面 4 5 b と、第 2 嵌合部 5 3 b の対向面 5 5 b とが、幅 w_2 で対向することにより、形成されている。本実施形態においては、この第 2 部分 1 0 2 b の幅 w_2 は、第 1 部分 1 0 1 b の幅よりも、幅が狭く形成されている。

【 0 0 4 8 】

以上のように、第 3 実施形態では、第 1 嵌合部 4 3 b にテーパ面 4 4 b が、第 2 嵌合部 5 3 b にテーパ面 5 4 b がそれぞれ設けられており、テーパ面 4 4 b を有する第 1 嵌合部 4 3 b とテーパ面 5 4 b を有する第 2 嵌合部 5 3 b との間に、間隙 1 0 0 b が形成されている。そして、この間隙 1 0 0 b は、第 1 部分 1 0 1 b と、第 2 部分 1 0 2 b とを有しており、この第 1 部分 1 0 1 b は、シール部材 6 の配置位置から遠くなるほど、幅が連続的に狭く形成されている。これにより、第 3 実施形態に係る第 1 冷却器 3 b では、第 2 実施形態に係る第 1 冷却器 3 a と同様に、シール部材 6 が劣化し、シール部材 6 のシール性能が低下した場合でも、シール部材 6 が、シール部材 6 の劣化度合いに応じた位置において、冷媒流路をより適切にシールすることができるため、冷媒流路からの冷媒の漏出をより有効に防止することができる。すなわち、シール部材 6 の自封効果を持続することができるため、冷媒流路からの冷媒の漏出をより有効に防止することができる。

【 0 0 4 9 】

第 4 実施形態

続いて、本発明の第 4 実施形態について説明する。図 1 1 は、第 4 実施形態に係る第 1 冷却器 3 c の断面図であり、図 4 の IV 部分に相当する要部断面図である。第 4 実施形態においては、第 1 冷却器 3 c が、以下に説明する点において、第 1 実施形態の第 1 冷却器 3 と異なる以外は、上述の第 1 実施形態と同様の構成と作用を有し、その重複する説明は省略する。

【 0 0 5 0 】

図 1 1 に示すように、第 1 冷却器 3 c においては、第 1 放熱体 4 c の第 1 嵌合部 4 3 c に凹曲面 4 4 c が、第 2 放熱体 5 c の第 2 嵌合部 5 3 c に凸曲面 5 4 c が、それぞれ形成されており、第 1 冷却器 3 c は、この点において、第 1 実施形態の第 1 冷却器 3 と異なる。なお、この凹曲面 4 4 c と凸曲面 5 4 c とは、図 1 1 に示すように、互いに異なる曲面形状に形成されている。

【 0 0 5 1 】

そして、凹曲面 4 4 c が設けられた第 1 嵌合部 4 3 c と、凸曲面 5 4 c が設けられた第 2 嵌合部 5 3 c とは、シール部材 6 を介して、嵌合されており、これにより、図 1 1 に示すように、第 1 嵌合部 4 3 c と第 2 嵌合部 5 3 c との間に、間隙 1 0 0 c が形成されている。

【 0 0 5 2 】

この間隙 1 0 0 c は、図 1 1 に示すように、シール部材 6 から遠いほど、幅が連続的に狭くなる第 1 部分 1 0 1 c と、幅が w_2 である第 2 部分 1 0 1 c とを有している。

【 0 0 5 3 】

第 1 部分 1 0 1 c は、第 1 嵌合部 4 3 c の凹曲面 4 4 c と、第 2 嵌合部 5 3 c の凸曲面 5 4 c との間に形成される間隙であり、第 1 部分 1 0 1 c の幅は、シール部材 6 の配置位置から遠くなるほど、連続的に狭くなっている。すなわち、図 1 1 に示すように、第 1 部分 1 0 1 c は、シール部材 6 の配置位置付近において、その幅が最も広くなるように形成されている。

【 0 0 5 4 】

一方、第 2 部分 1 0 2 c は、第 1 嵌合部 4 3 c の対向面 4 5 c と、第 2 嵌合部 5 3 c の対向面 5 5 c とが、幅 w_2 で対向することにより、形成されている。本実施形態においては、この第 2 部分 1 0 2 c の幅 w_2 は、第 1 部分 1 0 1 c の幅よりも、幅が狭く形成されている。

10

【 0 0 5 5 】

以上のように、第 4 実施形態では、第 1 嵌合部 4 3 c に凹曲面 4 4 c が、第 2 嵌合部 5 3 c に凸曲面 5 4 c がそれぞれ設けられており、凹曲面 4 4 c が形成された第 1 嵌合部 4 3 c と、凸曲面 5 4 c が形成された第 2 嵌合部 5 3 c との間に、間隙 1 0 0 c が形成されている。そして、この間隙 1 0 0 c は、第 1 部分 1 0 1 c と、第 2 部分 1 0 2 c とを有しており、これらのうち、第 1 部分 1 0 1 c は、シール部材 6 の配置位置から遠くなるほど、幅が連続的に狭く形成されている。これにより、第 4 実施形態においては、シール部材 6 が劣化し、シール部材 6 のシール性能が低下した場合でも、シール部材 6 が、第 1 部分 1 0 1 c 中のシール部材 6 の劣化度合いに応じた位置において、冷媒流路を連続的にシールすることができるため、冷媒流路からの冷媒の漏出をより有効に防止することができる。すなわち、シール部材 6 の自封効果を持続することができるため、冷媒流路からの冷媒の漏出をより有効に防止することができる。

20

【 0 0 5 6 】

具体的には、シール部材 6 は、劣化していない初期状態においては、図 1 1 に示す位置で、第 1 嵌合部 4 3 c と第 2 嵌合部 5 3 c とにより挟持され、冷媒流路をシールしている。そして、シール部材 6 が劣化し、シール部材 6 のシール性能が低下した場合には、シール部材 6 は、冷媒の圧力により、間隙 1 0 0 c 側に向かって、徐々に押し上げられていくこととなる。

【 0 0 5 7 】

ここで、上述したように、第 1 部分 1 0 1 c は、シール部材 6 の配置位置から遠くなるほど、連続的に幅が狭く形成されている。そのため、シール部材 6 が劣化すると、シール部材 6 は、劣化度合いに応じて、徐々に間隙 1 0 0 a 側に移動し、例えば、図 1 2 (A) に示す位置で、第 1 嵌合部 4 3 c と第 2 嵌合部 5 3 c とにより挟持され、冷媒流路をシールする。

30

【 0 0 5 8 】

そして、同様に、シール部材 6 がさらに劣化していくと、シール部材 6 は、劣化度合いに応じて、徐々に間隙 1 0 0 a 側に移動し、例えば、図 1 2 (A) に示す位置よりもさらに幅の狭い図 1 2 (B) に示す位置で冷媒流路をシールし、その後、さらにシール部材 6 が劣化した場合には、例えば、図 1 2 (B) よりもさらに幅が狭い図 1 2 (C) に示す位置で冷媒流路をシールし、さらにシール部材が劣化した場合には、例えば、図 1 2 (C) よりもさらに幅が狭い図 1 2 (D) に示す位置で、冷媒流路をシールする。このように、第 4 実施形態に係る第 1 冷却器 3 c では、シール部材 6 が劣化し、シール部材 6 のシール性能が低下した場合でも、シール部材 6 は、シール部材 6 の劣化度合いに応じた位置において、冷媒流路を連続的にシールすることができるため、冷媒流路からの冷媒の漏出をより有効に防止することができる。なお、図 1 2 は、第 4 実施形態に係る半導体装置の作用効果を説明するための図であり、図 1 2 は、図 1 1 に示す断面に相当する断面における断面図である。

40

【 0 0 5 9 】

さらに、本実施形態では、シール部材 6 と接する第 1 嵌合部 4 3 c の凹曲面 4 4 c 、お

50

よびシール部材 6 と接する第 2 嵌合部 5 3 c の凸曲面 5 4 c は、いずれも曲面形状となっているため、シール部材 6 の凹曲面 4 4 c との接点、およびシール部材 6 の凸曲面 5 4 c との接点は、第 1 部分 1 0 1 c 中のシール部材 6 の位置に応じて、徐々に変化していくこととなる。

【 0 0 6 0 】

例えば、図 1 1 および図 1 2 に示すシール部材 6 を例示して説明すると、図 1 1 に示す初期状態では、シール部材 6 は、凹曲面 4 4 c および凸曲面 5 4 c と、それぞれ接点 6 1 , 6 2 で接している。一方、シール部材 6 は、図 1 2 (A) に示す位置では、図 1 1 に示す接点 6 1 , 6 2 とは異なる接点 6 1 a , 6 2 a で、それぞれ凹曲面 4 4 c および凸曲面 5 4 c と接することとなる。同様に、シール部材 6 は、図 1 2 (B) ~ (D) に示す位置では、それぞれ異なる接点、すなわち、接点 6 1 b , 6 2 b (図 1 2 (B))、接点 6 1 c , 6 2 c (図 1 2 (C))、接点 6 1 d , 6 2 d (図 1 2 (D)) にて、凹曲面 4 4 c および凸曲面 5 4 c と接することとなる。

【 0 0 6 1 】

このように、シール部材と凹曲面 4 4 c との接点、シール部材 6 と凸曲面 5 4 c との接点は、第 1 部分 1 0 1 c 中のシール部材 6 の位置に応じて、連続的に変化している。そのため、例えば、図 1 1 においては、シール部材 6 と凹曲面 4 4 c との接点 6 1、およびシール部材 6 と凸曲面 5 4 c との接点 6 2 は、略 Y 方向に沿った線上に位置しているのに対し、シール部材 6 が間隙 1 0 0 c 側に徐々に押し上げられていくと、シール部材 6 と凹曲面 4 4 c との接点、およびシール部材 6 と凸曲面 5 4 c との接点は、反時計回りに、徐々に変化していき、図 1 2 (D) においては、シール部材 6 と凹曲面 4 4 c との接点 6 1 d、およびシール部材 6 と凸曲面 5 4 c との接点 6 2 d は、略 Z 方向に沿った線上に位置することとなる。

【 0 0 6 2 】

このように、シール部材 6 が劣化し、シール部材 6 が間隙 1 0 0 c 側に押し上げられていくと、シール部材 6 の凹曲面 4 4 c との接点、およびシール部材 6 の凸曲面 5 4 c との接点は、第 1 部分 1 0 1 c 中のシール部材 6 の位置に応じて、連続的に変化していくこととなるため、シール部材 6 の劣化を有効に抑制することができ、シール部材 6 のシール性能をより持続させることができる。

【 0 0 6 3 】

なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

【 0 0 6 4 】

例えば、上述した実施形態においては、3つの半導体モジュール 2 を、2つの冷却器 3 , 7 で冷却する半導体装置 1 を例示したが、半導体装置 1 が備える半導体モジュールの数は特に限定されず、例えば、インバータ装置に用いられる半導体装置においては、6つの半導体モジュールを備える構成としてもよい。あるいは、単一の半導体モジュールを冷却器 3 , 7 で冷却する構成としてもよく、その場合には、第 1 冷却器 3 を、単一の第 1 放熱体と単一の第 2 放熱体とを組み合わせるものとすることができる。

【 0 0 6 5 】

また、上述した実施形態では、第 1 冷却器 3 と第 2 冷却器 7 とを半導体モジュール 2 の両主面に配置し、半導体モジュール 2 を両側から冷却する半導体装置 1 を例示したが、半導体装置 1 の構成はこれに限定されず、例えば、第 2 冷却器 7 を第 1 冷却器 3 と同様の構成としてもよいし、または、半導体モジュール 2 の片面のみを単一の第 1 冷却器 3 で冷却する構成としてもよい。

【 0 0 6 6 】

なお、上述した実施形態の半導体素子 2 1 , 2 2 は本発明の発熱素子に、第 1 放熱体 4 , 4 a , 4 b , 4 c は本発明の第 1 放熱体に、第 1 嵌合部 4 3 , 4 3 a , 4 3 b , 4 3 c

10

20

30

40

50

は本発明の第 1 嵌合部に、第 2 放熱体 5 , 5 b , 5 c は本発明の第 2 放熱体に、第 2 嵌合部 5 3 , 5 3 b , 5 3 c は本発明の第 2 嵌合部に、シール部材 6 は本発明のシール部材に、それぞれ相当する。

【符号の説明】

【 0 0 6 7 】

1 ...半導体装置

2 ...半導体モジュール

2 1 , 2 2 ...半導体素子

2 3 , 2 4 ...はんだ層

2 5 , 2 6 ...電極

2 7 , 2 8 ...電極端子

3 , 3 a , 3 b , 3 c ...第 1 冷却器

4 , 4 a , 4 b , 4 c ...第 1 放熱体

4 1 ...放熱部

4 2 a ~ 4 2 e ...放熱フィン

4 3 , 4 3 a , 4 3 b , 4 3 c ...第 1 嵌合部

4 4 , 4 5 , 4 5 a , 4 5 b , 4 5 c ...対向面

4 4 a , 4 4 b ...テーパ面

4 4 c ...凹曲面

5 , 5 b , 5 c ...第 2 放熱体

5 3 , 5 3 b , 5 3 c ...第 2 嵌合部

5 4 , 5 5 , 5 5 b , 5 5 c ...対向面

5 4 b ...テーパ面

5 4 c ...凸曲面

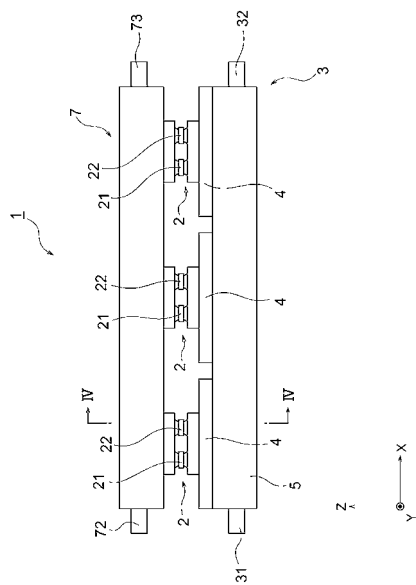
6 ...シール部材

7 ...第 2 冷却器

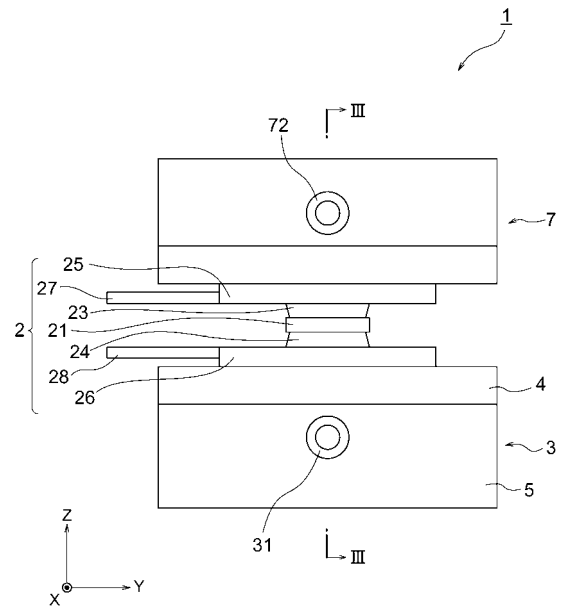
10

20

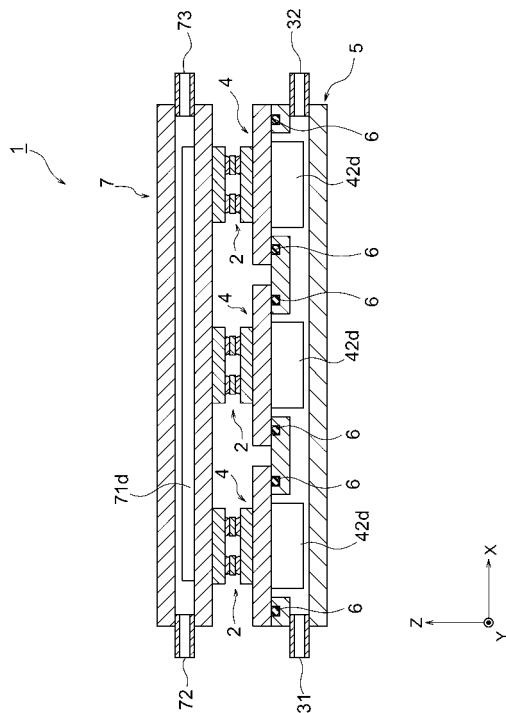
【図 1】



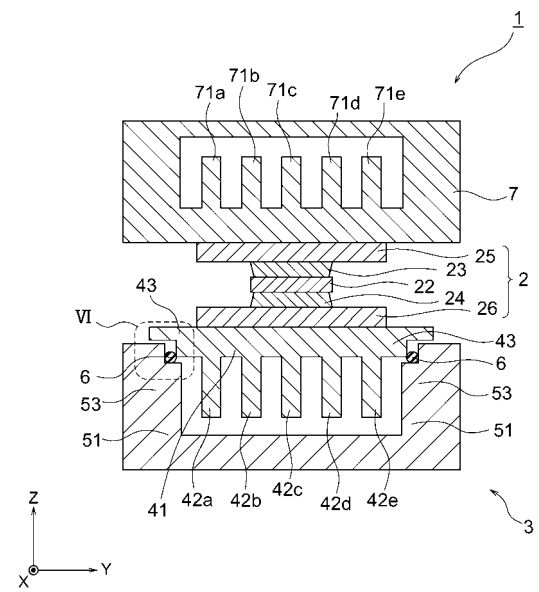
【図 2】



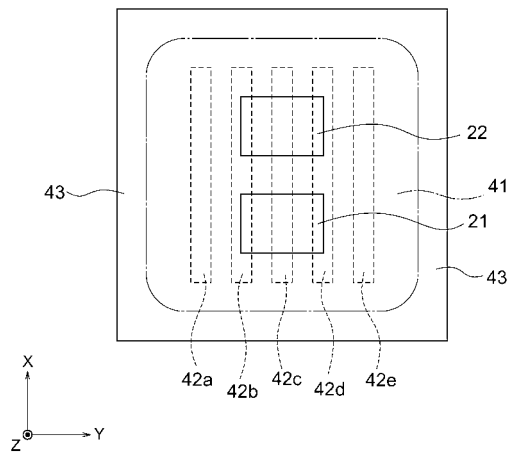
【図 3】



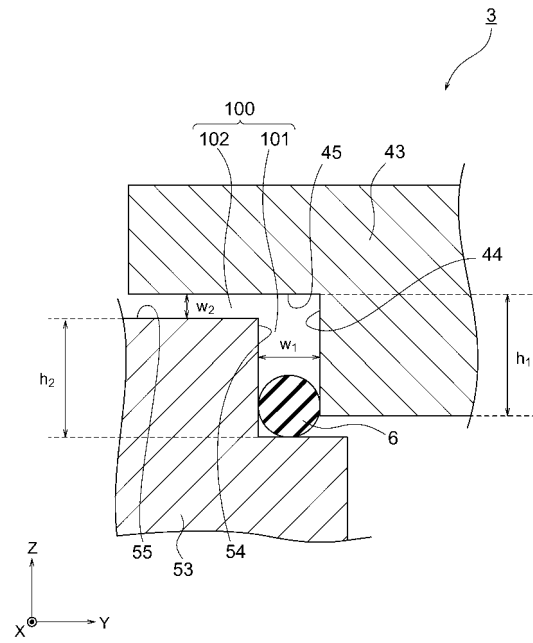
【図 4】



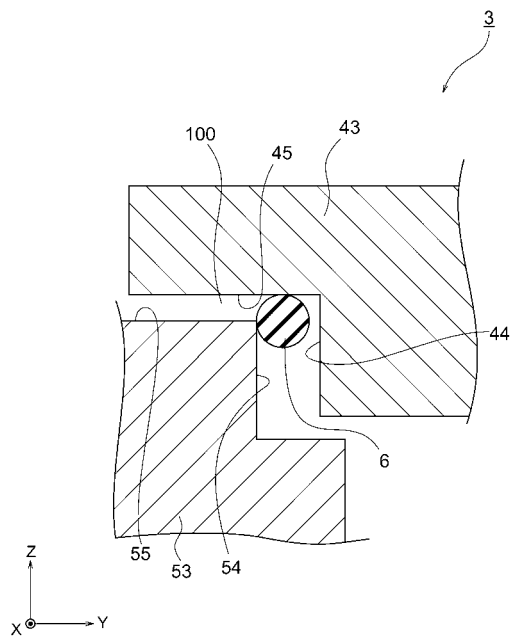
【図 5】



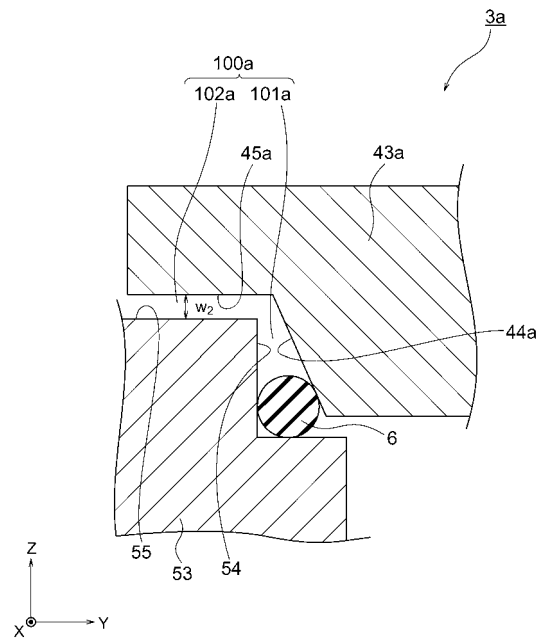
【図 6】



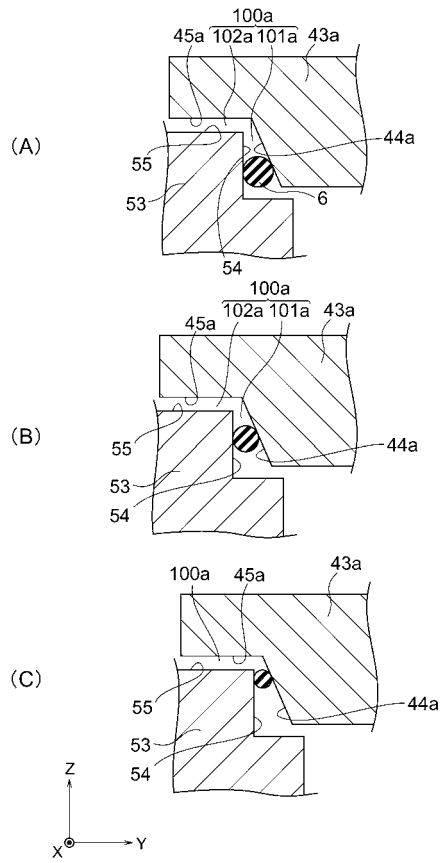
【図 7】



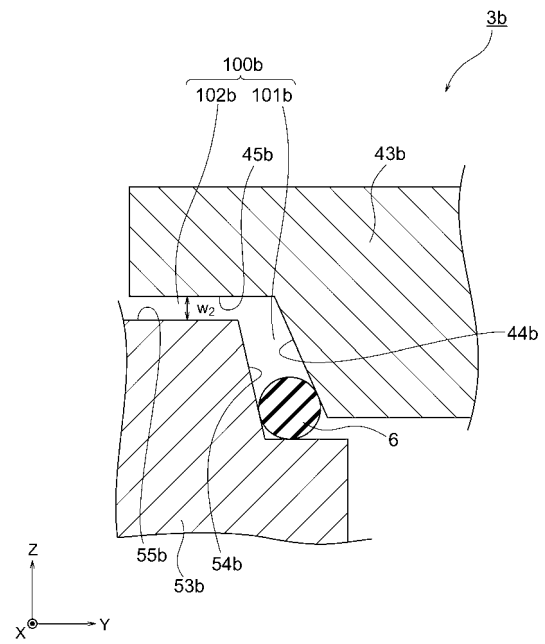
【図 8】



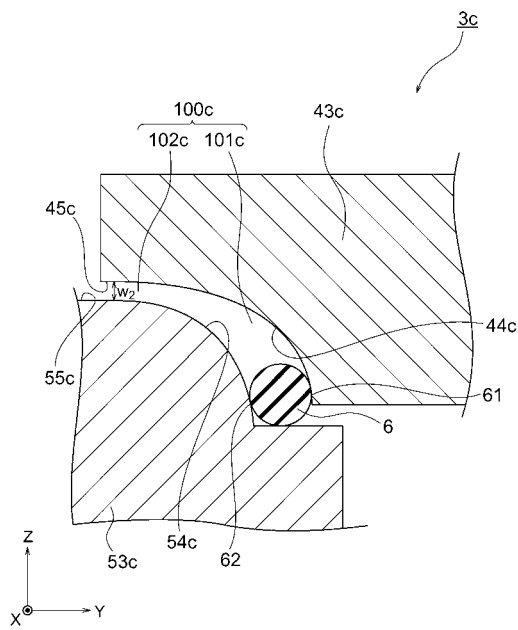
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

