

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年3月19日(19.03.2015)



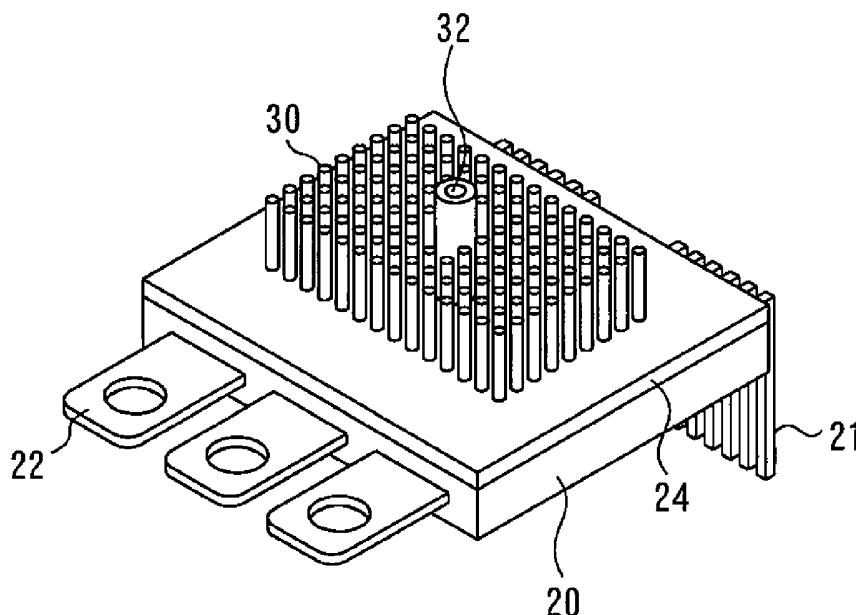
(10) 国際公開番号
WO 2015/037047 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/473 (2006.01) H05K 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/074348
- (22) 国際出願日: 2013年9月10日(10.09.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 牛嶋 光一(USHIJIMA, Koichi); 〒8190192 福岡県福岡市西区今宿東一丁目1番1号 メルコセミコンダクタエンジニアリング株式会社内 Fukuoka (JP). フッセイン ハリッド ハッサン(HUSSEIN, Khalid Hassan); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 齊藤 省二(SAITO, Shoji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 高田 守, 外(TAKADA, Mamoru et al.); 〒1600007 東京都新宿区荒木町20番地 インテック88ビル5階 特許業務法人 高田・高橋国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE AND SEMICONDUCTOR MODULE

(54) 発明の名称: 半導体装置、半導体モジュール



(57) Abstract: A semiconductor device is characterized in being provided with: a semiconductor module comprising a plurality of cooling fins, and a cooling fin for fixation which is longer than the plurality of cooling fins and for which a screw hole is provided in the distal end thereof; a cooling jacket comprising a refrigerant flow path, which houses the plurality of cooling fins and the cooling fin for fixation, and an aperture formed so that a screw can be inserted into the screw hole; and a screw which is inserted into the screw hole through the aperture, and which fixes the cooling jacket onto the semiconductor module.

(57) 要約: 複数の冷却フィンと、該複数の冷却フィンより長く、先端部にねじ穴が設けられた固定用冷却フィンと、を有する半導体モジュールと、該複数の冷却フィンと該固定用冷却フィンとを收容する冷媒流路と、該ねじ穴にねじを挿入できるように形成された開口と、を有する冷却ジャケットと、該開口を通じて該ねじ穴に挿入され、該冷却ジャケットを該半導体モジュールに固定するねじと、を備えたことを特徴とする。

WO 2015/037047 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19
MR, NE, SN, TD, TG). 条(1))

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：半導体装置、半導体モジュール

技術分野

[0001] この発明は、例えば電力制御機器として用いられる半導体装置、及び半導体モジュールに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、冷却ジャケットを半導体モジュールに固定した半導体装置が開示されている。この半導体装置は、冷却ジャケットに形成された開口にねじを通し、このねじを半導体モジュールの放熱基板に形成されたねじ穴に挿入することで、冷却ジャケットを半導体モジュールに固定するものである。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本特開2007-110025号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 半導体装置は可能な限り小型化することが好ましい。しかしながら、特許文献1に開示される半導体装置は、放熱基板にねじ穴を設けるスペースを確保する必要がある分、小型化に不利な構造であった。

[0005] 本発明は上述の問題を解決するためになされたものであり、小型化できる半導体装置と半導体モジュールを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本願の発明に係る半導体装置は、複数の冷却フィンと、該複数の冷却フィンより長く、先端部にねじ穴が設けられた固定用冷却フィンと、を有する半導体モジュールと、該複数の冷却フィンと該固定用冷却フィンとを収容する冷媒流路と、該ねじ穴にねじを挿入できるように形成された開口と、を有する冷却ジャケットと、該開口を通じて該ねじ穴に挿入され、該冷却ジャケッ

トを該半導体モジュールに固定するねじと、を備えたことを特徴とする。

[0007] 本願の発明に係る他の半導体装置は、複数の冷却フィンを有する半導体モジュールと、該複数の冷却フィンを収容する冷媒流路を有する冷却ジャケットと、を備え、該半導体モジュールと該冷却ジャケットには、該半導体モジュールを該冷却ジャケットに固定するスナップフィット機構が形成されたことを特徴とする。

[0008] 本願の発明に係る半導体モジュールは、複数の冷却フィンと、該複数の冷却フィンより長く、先端部にねじ穴が設けられた固定用冷却フィンと、を備えたことを特徴とする。

[0009] 本願の発明に係る他の半導体モジュールは、複数の冷却フィンと、該複数の冷却フィンと同じ方向に伸びるフックと、を備えたことを特徴とする。

[0010] 本発明のその他の特徴は以下に明らかにする。

発明の効果

[0011] この発明によれば、半導体装置と半導体モジュールを小型化できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施の形態1に係る半導体装置の分解図である。

[図2]半導体モジュールを底面側から見た斜視図である。

[図3]半導体装置の斜視図である。

[図4]開口とその周辺の断面図である。

[図5]ねじ締め後の開口とその周辺の断面図である。

[図6]本発明の実施の形態2に係る半導体装置の斜視図である。

[図7]本発明の実施の形態3に係る半導体装置の斜視図である。

[図8]本発明の実施の形態4に係る半導体装置の分解図である。

[図9]フックの斜視図である。

[図10]完成した半導体装置の斜視図である。

[図11]半導体装置のOリングを含む部分における断面図である。

[図12]本発明の実施の形態5に係る半導体装置の分解図である。

[図13]完成した半導体装置の斜視図である。

[図14]半導体装置のリングを含む部分の断面図である。

[図15]本発明の実施の形態6に係る半導体装置の分解図である。

[図16]完成した半導体装置の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0013] 本発明の実施の形態に係る半導体装置と、その半導体装置の一部である半導体モジュールについて図面を参照して説明する。同じ又は対応する構成要素には同じ符号を付し、説明の繰り返しを省略する場合がある。

[0014] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係る半導体装置10の分解図である。半導体装置10は、半導体モジュール12と、半導体モジュール12に固定された冷却ジャケット14とを備えている。まず半導体モジュール12について説明する。半導体モジュール12は、例えばIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) などの半導体素子を封止するモールド樹脂20を備えている。

[0015] モールド樹脂20の側面から制御端子21と主電極22が外部へ露出している。モールド樹脂20の底面には金属で形成されたベースプレート24が固定されている。図2は、半導体モジュール12を底面側から見た斜視図である。ベースプレート24に接するように、複数の冷却フィン30と、固定用冷却フィン32が設けられている。複数の冷却フィン30と固定用冷却フィン32は、ベースプレート24と同じ材料で、ベースプレート24と一体的に形成されている。

[0016] 冷却フィン30は、例えばピンフィンで形成されるが他のタイプのフィンで形成してもよい。固定用冷却フィン32は冷却フィン30より長い。そのため、固定用冷却フィン32は複数の冷却フィン30よりも半導体モジュール12の外側へ突出している。固定用冷却フィン32の先端部にはねじ穴が設けられている。このような固定用冷却フィン32は例えばねじ穴付のボスで形成される。複数の冷却フィン30と固定用冷却フィン32はベースプレート24の中央部に設けられている。そのため、複数の冷却フィン30と固

定用冷却フィン32はベースプレート24の外周部分には設けられていない。固定用冷却フィン32はベースプレート24のほぼ中央に設けられている。

[0017] 図1の説明に戻る。半導体モジュール12と冷却ジャケット14の間にはリング40とリング42が設けられる。次いで、冷却ジャケット14について説明する。冷却ジャケット14には冷媒流路44が形成されている。冷媒の流れる方向は矢印で示されている。この冷媒の流れを可能とするために、冷却ジャケット14の対向する2つの側面には流路開口46、48が形成されている。

[0018] 冷却ジャケット14の上面側には、複数の冷却フィン30と固定用冷却フィン32とを冷媒流路44に導入するための導入用開口49が形成されている。複数の冷却フィン30と固定用冷却フィン32は、この導入用開口49を通して、冷媒流路44に収容される。

[0019] 冷却ジャケット14の半導体モジュール12に対向する面（上面）には、環状の溝50が形成されている。この溝50は、半導体装置10の完成時には複数の冷却フィン30と固定用冷却フィン32を囲む。この溝50には前述のリング40が収容される。

[0020] 冷却ジャケット14には、冷媒流路44に収容された固定用冷却フィン32のねじ穴にねじ60を挿入できるように開口52が形成されている。そして、ねじ60の軸を開口52を通じて固定用冷却フィン32のねじ穴に挿入し、ねじ60の頭が冷却ジャケット14の外壁に当たるまでねじ締めすることで、冷却ジャケット14が半導体モジュール12に固定される。

[0021] 図3は、半導体装置10の斜視図である。説明の便宜上、冷却ジャケット14は半分だけ示す。リング42は、冷却ジャケット14と固定用冷却フィン32に挟まれて弾性変形する。このことについて、図4、5を参照して説明する。

[0022] 図4は、開口52とその周辺の断面図である。冷却ジャケット14の開口52は、内壁14a側の幅(X2)が、外壁14b側の幅(X1)より大き

い。これにより冷却ジャケット 14 の内壁に座ぐり部 70 が形成されている。座ぐり部 70 の幅は固定用冷却フィン 32 の幅と一致している。

[0023] 図 5 は、ねじ締め後の開口とその周辺の断面図である。まず、固定用冷却フィン 32 の先端部を座ぐり部 70 に収容する。このとき、当該先端部と座ぐり部 70 の底面の間に Oリング 42 を設置する。この状態で、ねじ 60 をねじ穴に挿入する。ねじ 60 を締めることによって冷却ジャケット 14 を半導体モジュール 12 に押し付ける力を生じさせることができる。

[0024] この力により溝 50 に設けられた Oリング 40 を弾性変形させて冷却ジャケット 14 と半導体モジュール 12 の隙間を埋めつつ、Oリング 42 を弾性変形させて固定用冷却フィン 32 の先端部と座ぐり部 70 の底面の間の隙間を埋める。従って、Oリング 40、42 により冷媒流路 44 を流れる冷媒を冷媒流路 44 内に封止することができる。なお、Oリング 40、42 の弾性変形量を冷媒封止に最適な値とするために、Oリング 40、42 の外径、溝 50 の形状、座ぐり部 70 の深さ、及び固定用冷却フィン 32 の長さを適宜変更する。

[0025] 本発明の実施の形態 1 に係る半導体装置 10 は、半導体モジュール 12 と冷却ジャケット 14 の固定に用いる固定用冷却フィン 32 を、複数の冷却フィン 30 と並べて設けたものである。つまり、従来であれば冷却フィンが設けられていた場所に固定用冷却フィン 32 を設けたので、半導体装置のサイズが大きくなることを防止できる。しかも、この固定用冷却フィン 32 は、複数の冷却フィン 30 と同様に半導体モジュール 12 の冷却に寄与するものである。従って、効率的に半導体モジュール 12 を冷却でき、その上、半導体装置 10 を小型化できる。

[0026] Oリング 40 は溝 50 に設けられ、Oリング 42 は座ぐり部 70 に設けられているので、Oリング 40 の全体が冷媒に触れたり、Oリング 42 の全体が冷媒に触れたりすることはない。従って、Oリング 40、42 全体が冷媒に接する場合と比較して、Oリング 40、42 の耐久性を高めることができる。特に、図 5 から分かるように、座ぐり部 70 に設けられた Oリング 42

は殆ど冷媒に接することがない、よって、半導体装置 10 の信頼性を向上させることができる。

[0027] 本発明の実施の形態 1 に係る半導体装置 10 と半導体モジュール 12 は、様々な変形が可能である。例えば、モールド樹脂 20 はケースに置き換えても良い。また、座ぐり部 70 を省略して冷却ジャケット 14 の構成を簡素化してもよい。なおこれらの変形は以下の実施の形態に係る半導体装置及び半導体モジュールにも応用できる。

[0028] 実施の形態 2.

本発明の実施の形態 2 に係る半導体装置は、固定用冷却フィンを複数設けた点等において、実施の形態 1 に係る半導体装置と相違する。図 6 は、本発明の実施の形態 2 に係る半導体装置の斜視図である。説明の便宜上、冷却ジャケット 80 は半分だけ示す。

[0029] 半導体モジュール 90 は、先端部にねじ穴が設けられた追加固定用冷却フィン 92 を備えている。追加固定用冷却フィン 92 は、固定用冷却フィン 32 と同じ形状であり、ベースプレート 24 につながっている。この追加固定用冷却フィン 92 は冷媒流路に収容されている。

[0030] 冷却ジャケット 80 には、追加固定用冷却フィン 92 のねじ穴にねじを挿入できるように追加開口 82 が形成されている。追加開口 82 は、開口 52 と同じ形状であり、座ぐり部を形成するものである。ねじ 60 と同じ要領で、追加ねじ 94 が追加開口 82 を通じて追加固定用冷却フィン 92 のねじ穴に挿入されている。なお、座ぐり部の底面と追加固定用冷却フィン 92 の先端との間に Oリング 96 が設けられている。

[0031] 本発明の実施の形態 2 に係る半導体装置は、固定用冷却フィン 32 のねじ穴にねじ 60 を挿入し、追加固定用冷却フィン 92 のねじ穴に追加ねじ 94 を挿入することで、冷却ジャケット 80 を半導体モジュール 90 に固定する。2 本の固定用冷却フィン（固定用冷却フィン 32 と追加固定用冷却フィン 92）を利用するため、実施の形態 1 の半導体装置と比較して半導体モジュールと冷却ジャケットの結合強度を向上させることができる。

[0032] さらに、2本の固定用冷却フィンを利用することで、半導体モジュール90に冷却ジャケット80を取り付ける際の位置決めが可能となる。つまり、2本の固定用冷却フィンを冷却ジャケットの開口に挿入し冷却ジャケットの半導体モジュールに対する位置を確定することで、両者の位置ずれを防止できる。

[0033] 本発明の実施の形態2では2本の固定用冷却フィンを用いたが、固定用冷却フィンは2本に限らず、3本以上としてもよい。

[0034] 実施の形態3.

本発明の実施の形態3に係る半導体装置は、実施の形態1に係る半導体装置10を複数(3つ)連結させたものである。図7は、本発明の実施の形態3に係る半導体装置の斜視図である。複数の冷却ジャケット14は、一続きの冷媒流路を形成するように接続されている。冷却ジャケット14間は冷媒を封止できる嵌合構造で固定(連結)する。これにより、例えば3相インバータを構成する複数の半導体モジュール12を小さいスペースで集積することができる。

[0035] 半導体装置10の連結数は特に限定されない。また、実施の形態2に係る半導体装置を複数連結させても良い。

[0036] 実施の形態4.

実施の形態4に係る半導体装置と半導体モジュールは実施の形態1との共通点が多いので、実施の形態1との相違点を中心に説明する。図8は、本発明の実施の形態4に係る半導体装置100の分解図である。半導体モジュール102にはフック104が形成されている。フック104は、複数の冷却フィン30と同じ方向に伸びている。フック104は、モールド樹脂20と同じ材料でモールド樹脂20の4つの角部につながるように形成されている。なお、フック104は、ベースプレートと同じ材料で、ベースプレートにつながるように形成してもよい。

[0037] 図9は、フックの斜視図である。フック104は付け根部分104aでテーパ形状に形成されている。従って、フック104は付け根部分で太くなっ

ている。図8の説明に戻る。冷却ジャケット110には、前述のフック104とスナップフィット固定される形状のフック溝112が形成されている。フック溝112は、冷却ジャケット110の4つの角部に形成されている。このフック溝112と前述のフック104とで、スナップフィット機構を形成している。

[0038] 図10は、完成した半導体装置100の斜視図である。フック104を弾性変形させてフック溝112にはめ込むことで、半導体モジュール102に冷却ジャケット110を固定（スナップフィット固定）する。図11は、半導体装置100のリング40を含む部分における断面図である。前述のスナップフィット固定により、リング40が弾性変形し、冷却ジャケット110と半導体モジュール102の隙間を埋める。これにより冷媒を冷媒流路に封止できる。

[0039] 半導体モジュール102の一部に形成したフック104と冷却ジャケット110の一部に形成したフック溝112は、半導体装置100のサイズを大きくするものではない。つまり、フック104とフック溝112を設けたことによるサイズの増加はない。さらに、スナップフィット固定により半導体モジュール102に冷却ジャケット110を固定するため、組み立てが非常に容易である。また、実施の形態1と比較して部品点数を削減できる。さらに、フック104の付け根部分をテーパ形状にすることでフック104の強度を高めることができる。

[0040] 上記の効果を得るためには、半導体モジュールと冷却ジャケットに、半導体モジュールを冷却ジャケットに固定するスナップフィット機構を形成すればよい。従って、例えば半導体モジュールにフック溝を形成し、冷却ジャケットにフックを形成しても良い。また、フックとフック溝の位置、大きさ、形状、及び数は適宜変更することができる。例えば大型の半導体モジュールを用いる場合は、フックとフック溝の数を増やすとよい。

[0041] 実施の形態5.

実施の形態5に係る半導体装置については、実施の形態4の半導体装置1

00との相違点を中心に説明する。図12は、本発明の実施の形態5に係る半導体装置120の分解図である。半導体装置120は、半導体モジュールとして第1半導体モジュール122と第2半導体モジュール124を備えている。第1半導体モジュール122と第2半導体モジュール124は、実施の形態4の半導体モジュール102と同じものである。

[0042] 冷却ジャケット130は、上面側に導入用開口132を有し、下面側に導入用開口134を有している。導入用開口132は、第1半導体モジュール122の複数の冷却フィン30を冷媒流路44に導入するために形成されている。導入用開口134は、第2半導体モジュール124の複数の冷却フィン30を冷媒流路44に導入するために形成されている。

[0043] 冷却ジャケット130の上面側の側面には第1半導体モジュール122のフック104とスナップフィットする4つのフック溝140が形成されている。冷却ジャケット130の下面側の側面には第2半導体モジュール124のフック104とスナップフィットする4つのフック溝142が形成されている。

[0044] 図13は、完成した半導体装置120の斜視図である。第1半導体モジュール122のフック104がフック溝140にはまることで、第1半導体モジュール122は冷却ジャケット130の上面側に固定されている。第2半導体モジュール124のフック104がフック溝142にはまることで、第2半導体モジュール124は冷却ジャケット130の下面側に固定されている。

[0045] 図14は、半導体装置120のOリング40を含む部分の断面図である。前述のスナップフィット固定により、冷却ジャケット130の上面側のOリング40が弾性変形し、冷却ジャケット130と第1半導体モジュール122の隙間を埋める。また、冷却ジャケット130の下面側のOリング40が弾性変形し、冷却ジャケット130と第2半導体モジュール124の隙間を埋める。

[0046] 本発明の実施の形態5に係る半導体装置は、冷却ジャケット130の上面

と下面の両方に半導体モジュールを固定できるので、1つの冷媒流路44で2つの半導体モジュール（第1半導体モジュール122と第2半導体モジュール124）を冷却することができる。

[0047] 第1半導体モジュール122の複数の冷却フィン30と、第2半導体モジュール124の複数の冷却フィン30との距離を小さくすると、冷媒流路内の流速分布のばらつきを抑え冷却効率を高めることができる。本発明の実施の形態5では、第1半導体モジュール122の複数の冷却フィン30と、第2半導体モジュール124の複数の冷却フィン30を接触させたので、冷媒流路内の流速分布のばらつきを抑制することができる。

[0048] 実施の形態6.

本発明の実施の形態6に係る半導体装置は、実施の形態5に係る半導体装置120を複数（3つ）連結させたものである。図15は、本発明の実施の形態6に係る半導体装置の分解図である。複数の冷却ジャケット130は、一続きの冷媒流路を形成するように接続されている。冷却ジャケット130間は冷媒を封止できる嵌合構造で固定（連結）する。

[0049] 図16は、完成した半導体装置150の斜視図である。複数の半導体モジュール（3つの第1半導体モジュールと3つの半導体モジュール）を1つの冷却ジャケット130で冷却することができる。これにより、例えば3相インバータを構成する複数の半導体モジュールを小さいスペースで集積することができる。

[0050] 半導体装置120の連結数は特に限定されない。なお、上記の各実施の形態に係る半導体装置の特徴を適宜に組み合わせて、本発明の効果を高めても良い。

符号の説明

[0051] 10 半導体装置、 12 半導体モジュール、 14 冷却ジャケット、 20 モールド樹脂、 21 制御端子、 22 主電極、 24 ベースプレート、 30 冷却フィン、 32 固定用冷却フィン、 40, 42 Oリング、 44 冷媒流路、 46, 48 流路開口、 49 導入用

開口、 50 溝、 52 開口、 60 ねじ、 70 座ぐり部、 8
0 冷却ジャケット、 82 追加開口、 90 半導体モジュール、 9
2 追加固定用冷却フィン、 96 オリング、 104 フック、 10
4 a 付け根部分、 112 フック溝、 122 第1半導体モジュール
、 124 第2半導体モジュール

請求の範囲

- [請求項1] 複数の冷却フィンと、前記複数の冷却フィンより長く、先端部にねじ穴が設けられた固定用冷却フィンと、を有する半導体モジュールと、
- 、
- 前記複数の冷却フィンと前記固定用冷却フィンとを收容する冷媒流路と、前記ねじ穴にねじを挿入できるように形成された開口と、を有する冷却ジャケットと、
- 前記開口を通じて前記ねじ穴に挿入され、前記冷却ジャケットを前記半導体モジュールに固定するねじと、を備えたことを特徴とする半導体装置。
- [請求項2] 前記複数の冷却フィンは複数のピンフィンで形成され、前記固定用冷却フィンはボスで形成されたことを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記先端部は前記冷却ジャケットの内壁に形成された座ぐり部に收容され、
- 前記先端部と前記座ぐり部の底面の間に設けられたOリングを備えたことを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記冷却ジャケットの前記半導体モジュールに対向する面には、前記複数の冷却フィンと前記固定用冷却フィンを囲む環状の溝が形成され、
- 前記溝内に設けられ、前記冷却ジャケットと前記半導体モジュールの隙間を埋めるOリングを備えたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記半導体モジュールは、前記複数の冷却フィンより長く、先端部にねじ穴が設けられた追加固定用冷却フィンを備え、
- 前記冷却ジャケットには、前記追加固定用冷却フィンのねじ穴にねじを挿入できるように追加開口が形成され、
- 前記冷媒流路には前記追加固定用冷却フィンが收容され、

前記追加開口を通じて前記追加固定用冷却フィンのねじ穴に挿入された追加ねじを備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

[請求項6] 前記半導体モジュールと前記冷却ジャケットを複数備え、
複数の前記冷却ジャケットは、一続きの冷媒流路を形成するように接続されたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

[請求項7] 複数の冷却フィンと、
前記複数の冷却フィンより長く、先端部にねじ穴が設けられた固定用冷却フィンと、を備えたことを特徴とする半導体モジュール。

[請求項8] 複数の冷却フィンを有する半導体モジュールと、
前記複数の冷却フィンを収容する冷媒流路を有する冷却ジャケットと、を備え、
前記半導体モジュールと前記冷却ジャケットには、前記半導体モジュールを前記冷却ジャケットに固定するスナップフィット機構が形成されたことを特徴とする半導体装置。

[請求項9] 前記スナップフィット機構は、
前記半導体モジュールに前記複数の冷却フィンと同じ方向に伸びるように形成されたフックと、
前記冷却ジャケットに前記フックとスナップフィット固定される形状で形成されたフック溝と、を備えたことを特徴とする請求項 8 に記載の半導体装置。

[請求項10] 前記フックは付け根部分でテーパ形状に形成されたことを特徴とする請求項 9 に記載の半導体装置。

[請求項11] 前記半導体モジュールは、
前記スナップフィット機構により前記冷却ジャケットの上面側に固定された第 1 半導体モジュールと、
前記スナップフィット機構により前記冷却ジャケットの下面側に固

定された第2半導体モジュールと、を備えたことを特徴とする請求項8乃至10のいずれか1項に記載の半導体装置。

[請求項12] 前記半導体モジュールと前記冷却ジャケットを複数備え、
複数の前記冷却ジャケットは、一続きの冷媒流路を形成するように接続されたことを特徴とする請求項8乃至11のいずれか1項に記載の半導体装置。

[請求項13] 複数の冷却フィンと、
前記複数の冷却フィンと同じ方向に伸びるフックと、を備えたことを特徴とする半導体モジュール。

補正された請求の範囲
[2014年02月13日(13.02.2014)国際事務局受理]

- [請求項1] 複数の冷却フィンと、前記複数の冷却フィンより長く、先端部にねじ穴が設けられた固定用冷却フィンと、を有する半導体モジュールと、
、
前記複数の冷却フィンと前記固定用冷却フィンとを収容する冷媒流路と、前記ねじ穴にねじを挿入できるように形成された開口と、を有する冷却ジャケットと、
前記開口を通じて前記ねじ穴に挿入され、前記冷却ジャケットを前記半導体モジュールに固定するねじと、を備えたことを特徴とする半導体装置。
- [請求項2] 前記複数の冷却フィンは複数のピンフィンで形成され、前記固定用冷却フィンはボスで形成されたことを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記先端部は前記冷却ジャケットの内壁に形成された座ぐり部に収容され、
前記先端部と前記座ぐり部の底面の間に設けられたリングを備えたことを特徴とする請求項1又は2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記冷却ジャケットの前記半導体モジュールに対向する面には、前記複数の冷却フィンと前記固定用冷却フィンを囲む環状の溝が形成され、
前記溝内に設けられ、前記冷却ジャケットと前記半導体モジュールの隙間を埋めるリングを備えたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記半導体モジュールは、前記複数の冷却フィンより長く、先端部にねじ穴が設けられた追加固定用冷却フィンを備え、
前記冷却ジャケットには、前記追加固定用冷却フィンのねじ穴にねじを挿入できるように追加開口が形成され、
前記冷媒流路には前記追加固定用冷却フィンが収容され、

前記追加開口を通じて前記追加固定用冷却フィンのねじ穴に挿入された追加ねじを備えたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の半導体装置。

[請求項6] 前記半導体モジュールと前記冷却ジャケットを複数備え、
複数の前記冷却ジャケットは、一続きの冷媒流路を形成するように接続されたことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の半導体装置。

[請求項7] (削除)

[請求項8] 複数の冷却フィンを有する半導体モジュールと、
前記複数の冷却フィンを収容する冷媒流路を有する冷却ジャケットと、を備え、
前記半導体モジュールと前記冷却ジャケットには、前記半導体モジュールを前記冷却ジャケットに固定するスナップフィット機構が形成されたことを特徴とする半導体装置。

[請求項9] 前記スナップフィット機構は、
前記半導体モジュールに前記複数の冷却フィンと同じ方向に伸びるように形成されたフックと、
前記冷却ジャケットに前記フックとスナップフィット固定される形状で形成されたフック溝と、を備えたことを特徴とする請求項8に記載の半導体装置。

[請求項10] 前記フックは付け根部分でテーパ形状に形成されたことを特徴とする請求項9に記載の半導体装置。

[請求項11] 前記半導体モジュールは、
前記スナップフィット機構により前記冷却ジャケットの上面側に固定された第1半導体モジュールと、
前記スナップフィット機構により前記冷却ジャケットの下面側に固定された第2半導体モジュールと、を備えたことを特徴とする請求項8乃至10のいずれか1項に記載の半導体装置。

[請求項12] 前記半導体モジュールと前記冷却ジャケットを複数備え、
複数の前記冷却ジャケットは、一続きの冷媒流路を形成するように
接続されたことを特徴とする請求項8乃至11のいずれか1項に記載
の半導体装置。

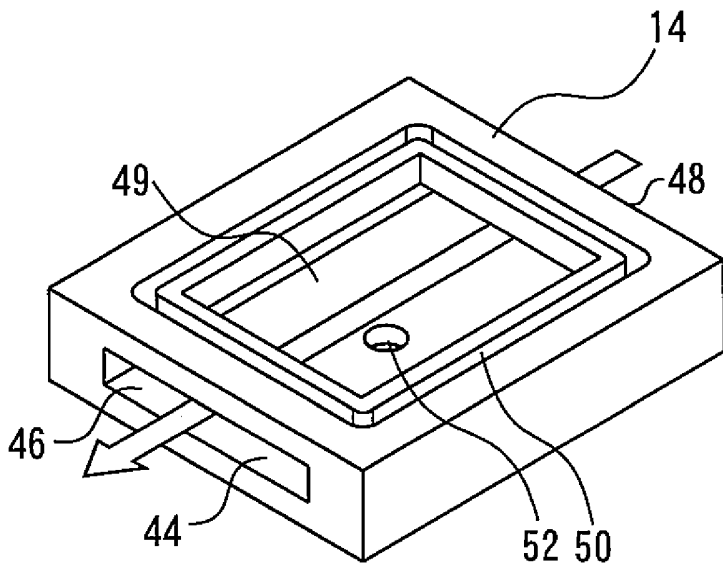
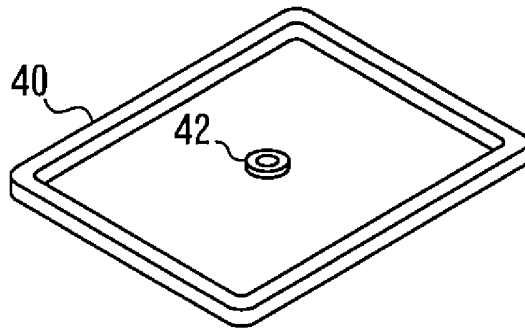
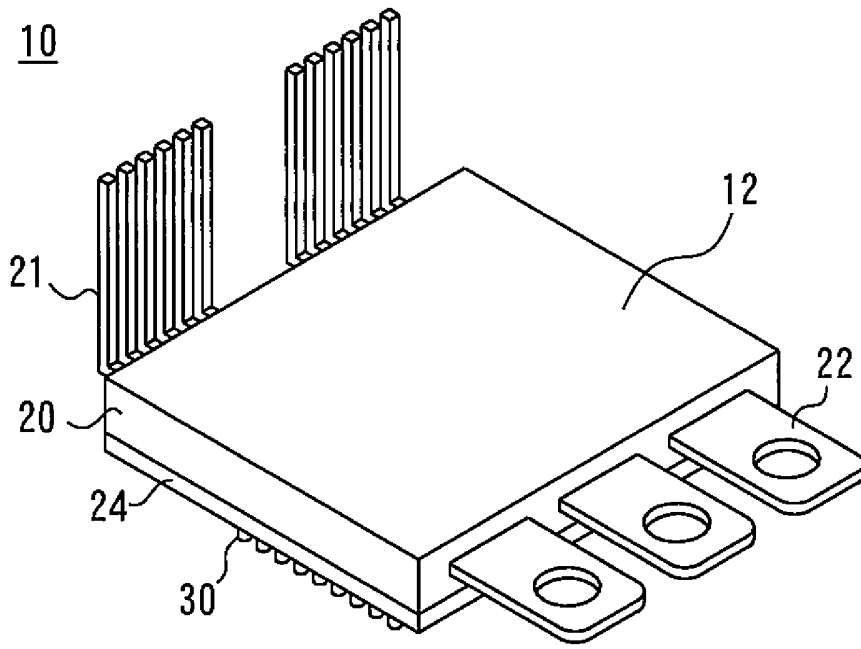
[請求項13] (削除)

条約第19条(1)に基づく説明書

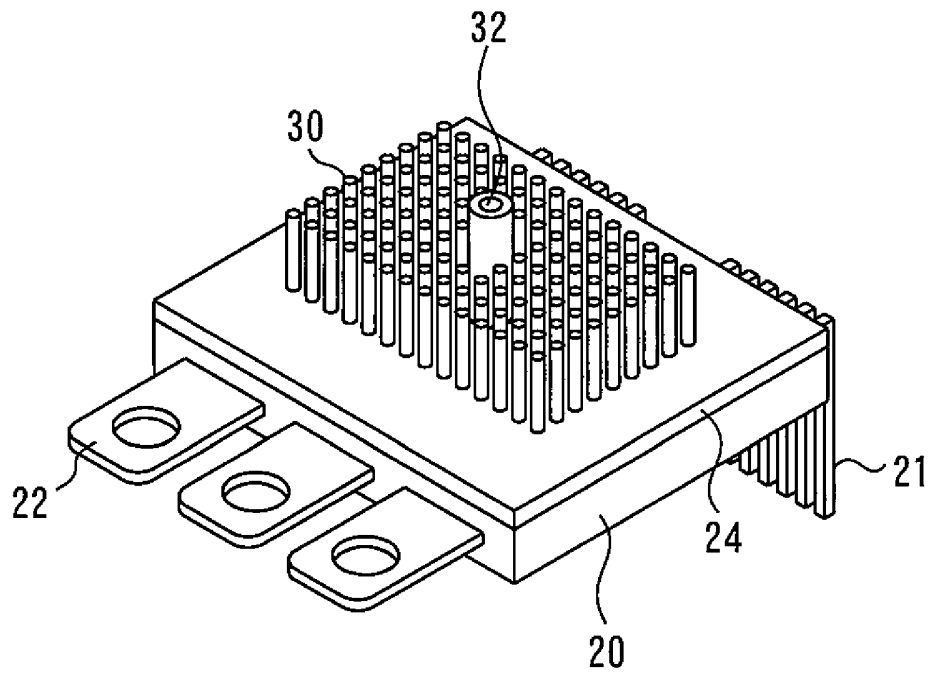
請求の範囲第7項と第13項を削除した。

[図1]

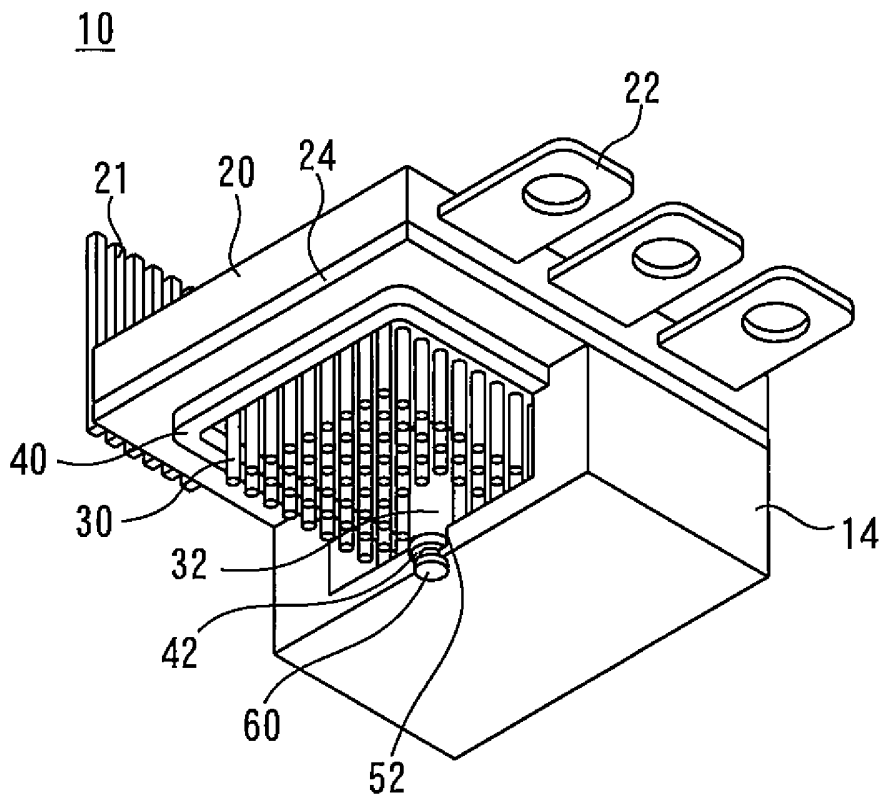
10



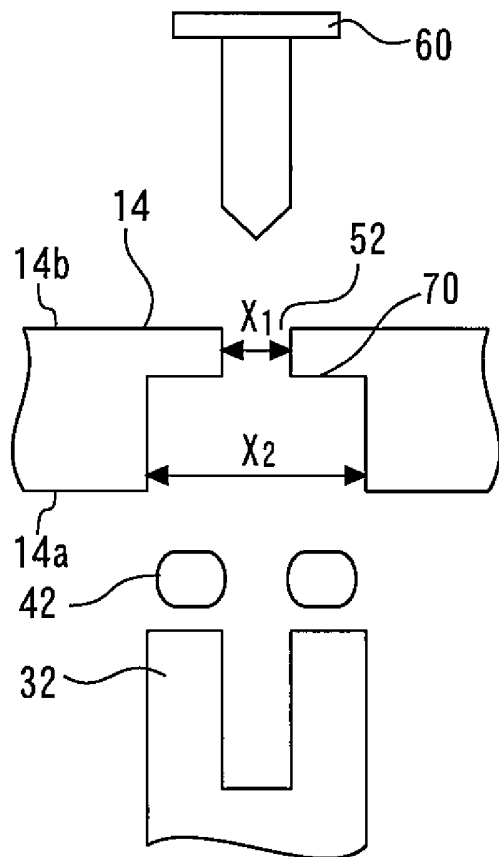
[図2]



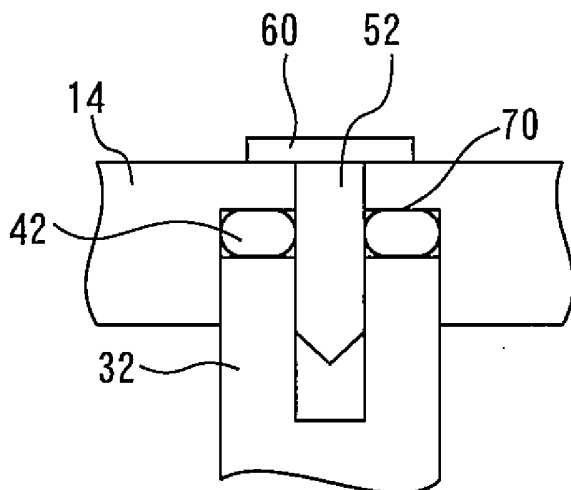
[図3]



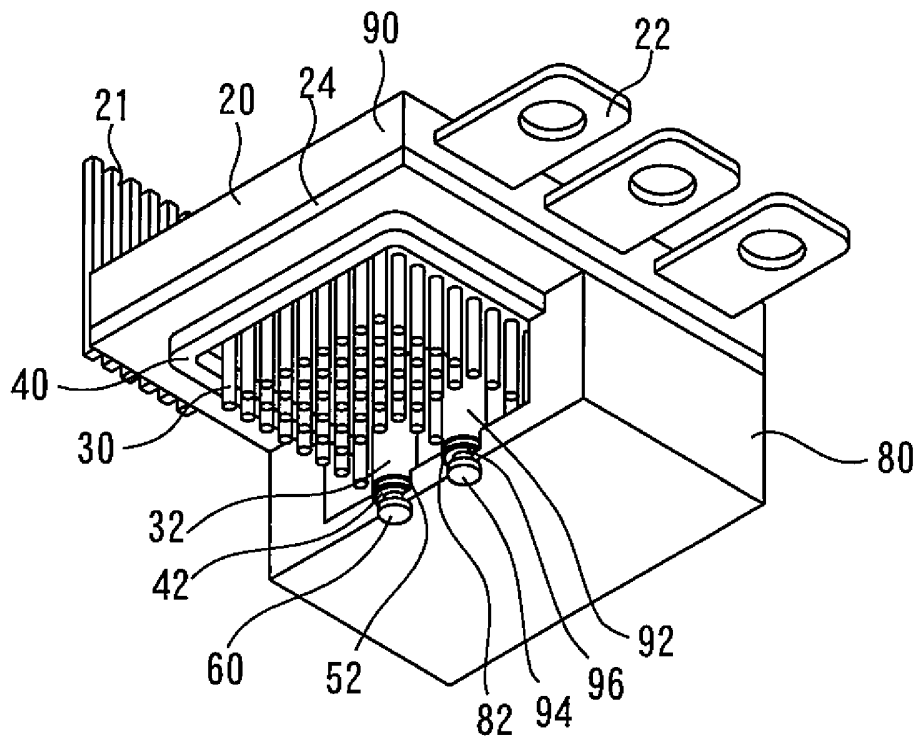
[図4]



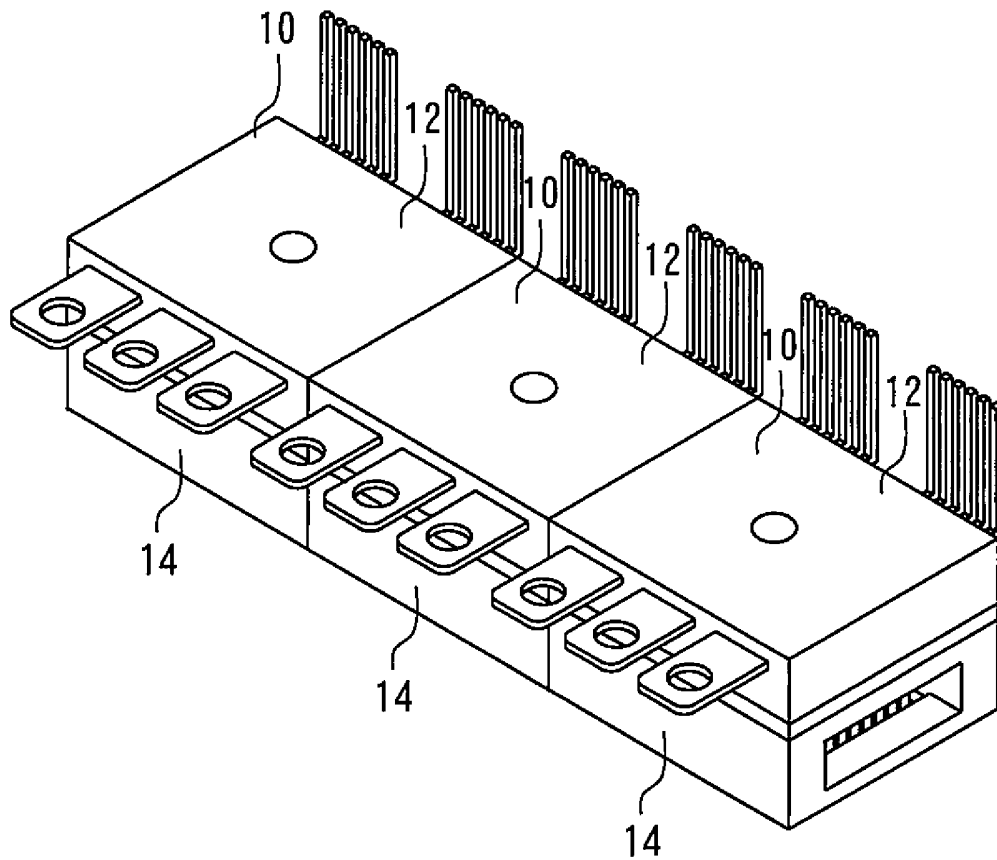
[図5]



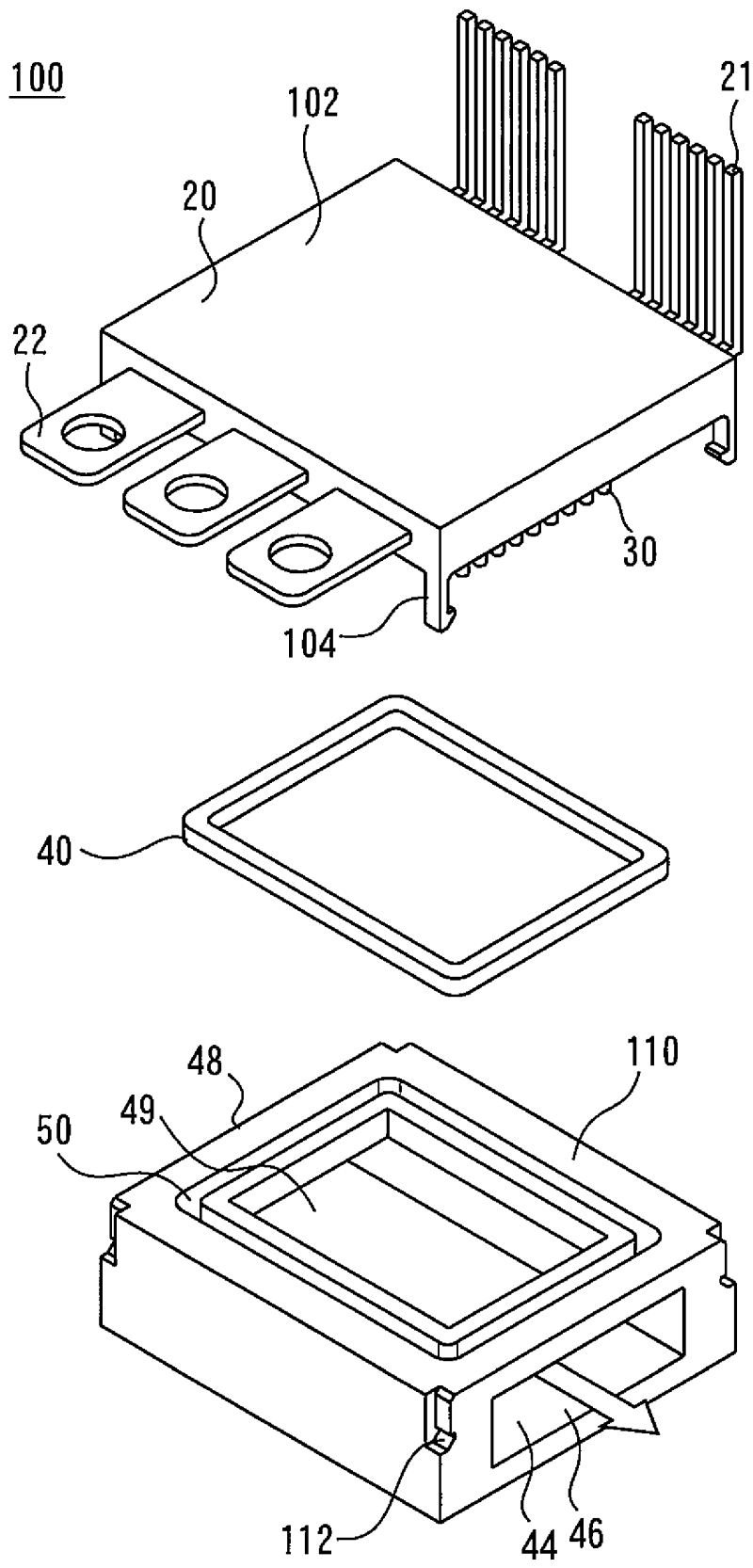
[図6]



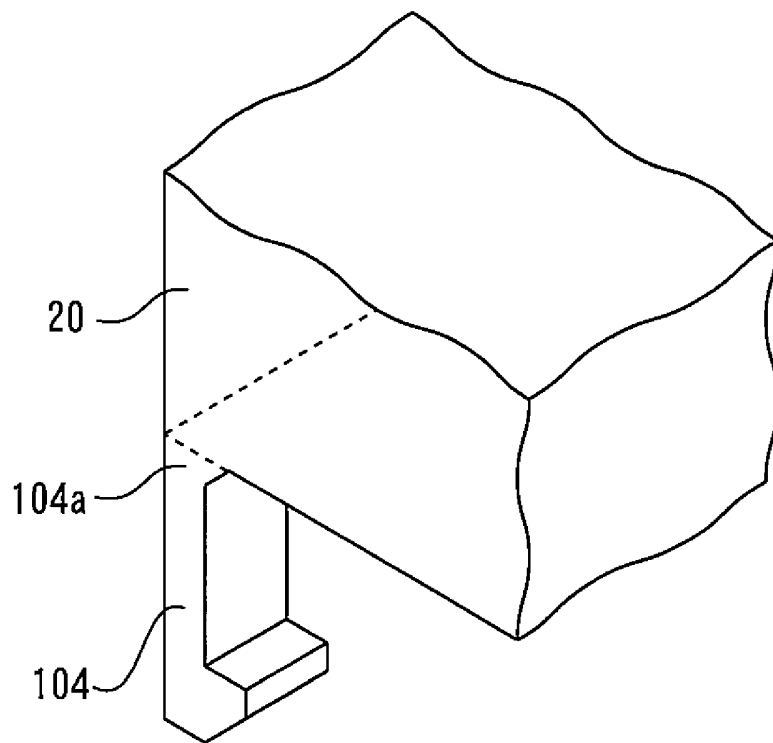
[図7]



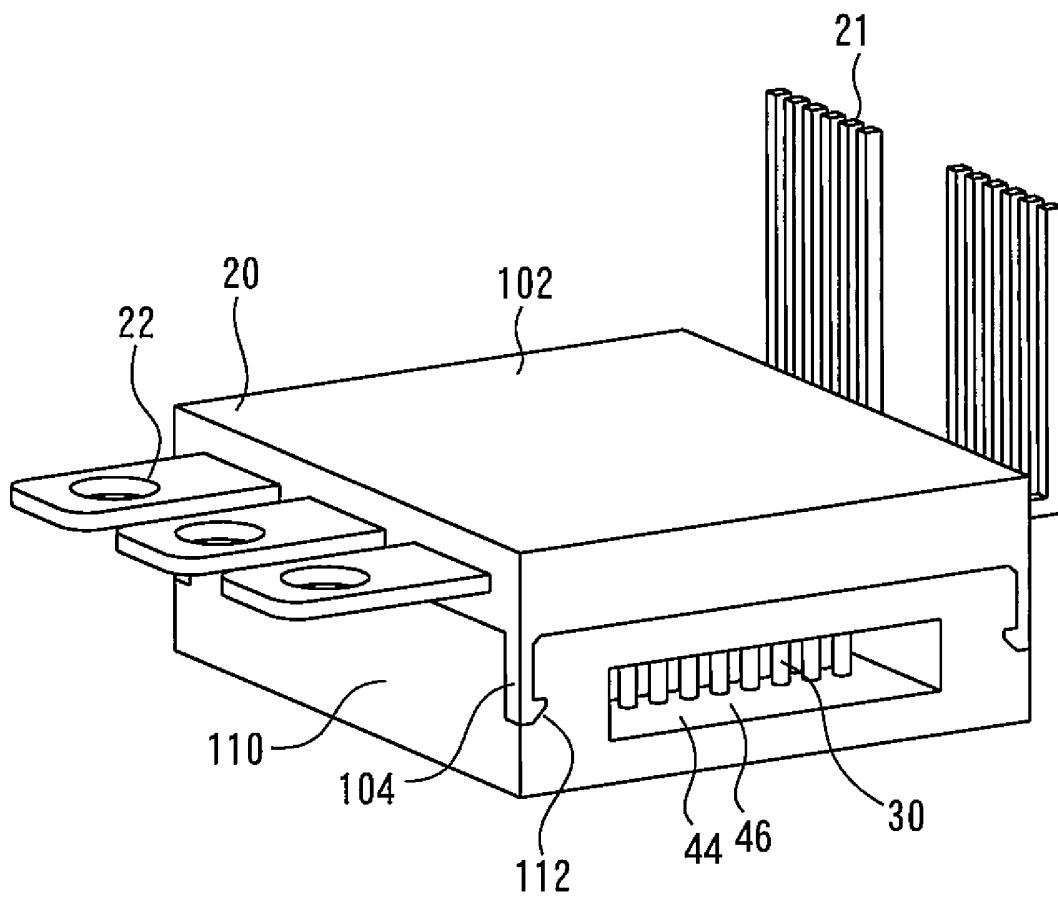
[図8]



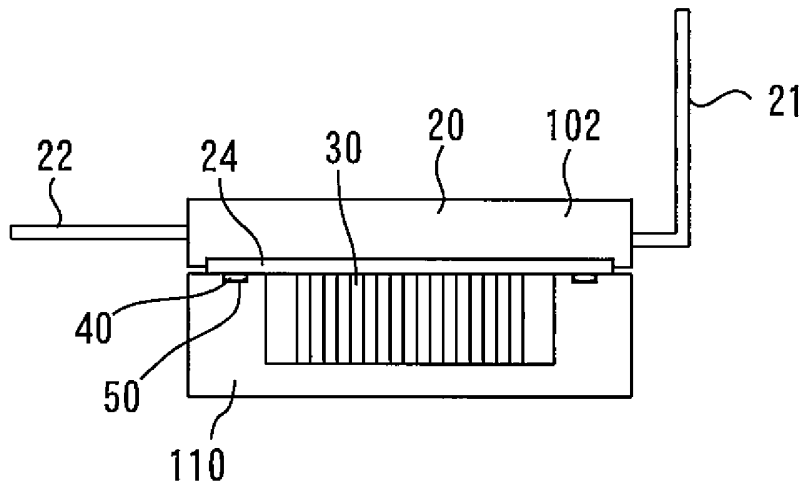
[図9]



[図10]

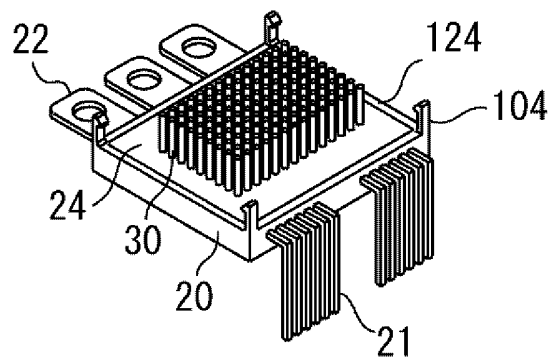
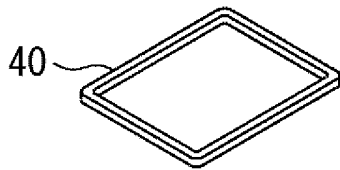
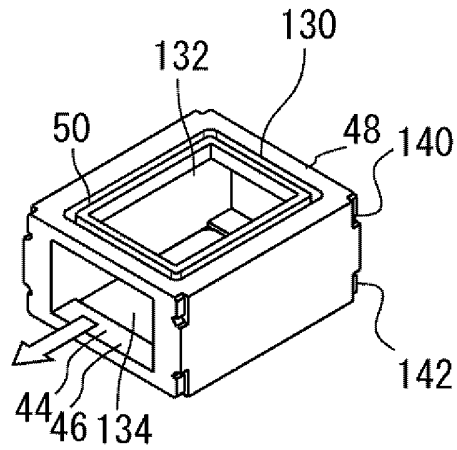
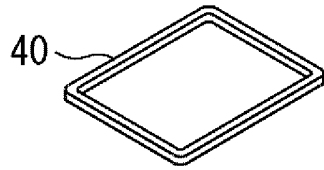
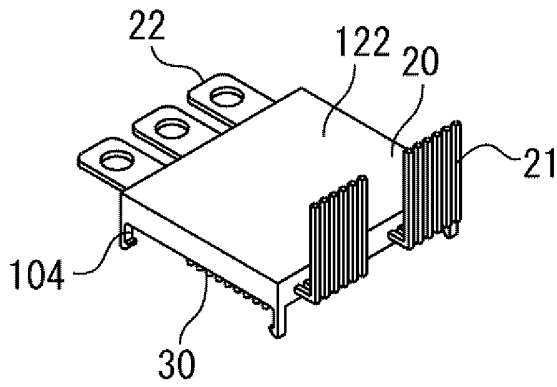


[図11]

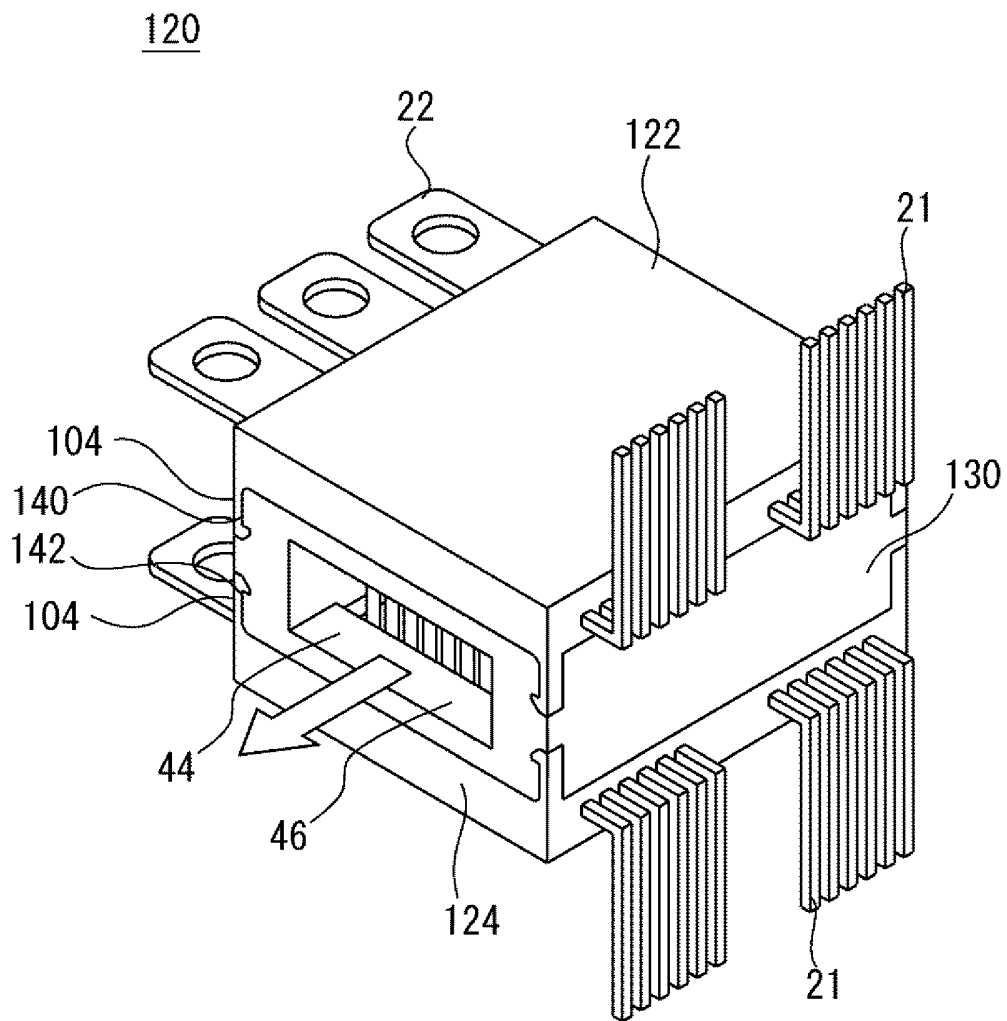


[圖12]

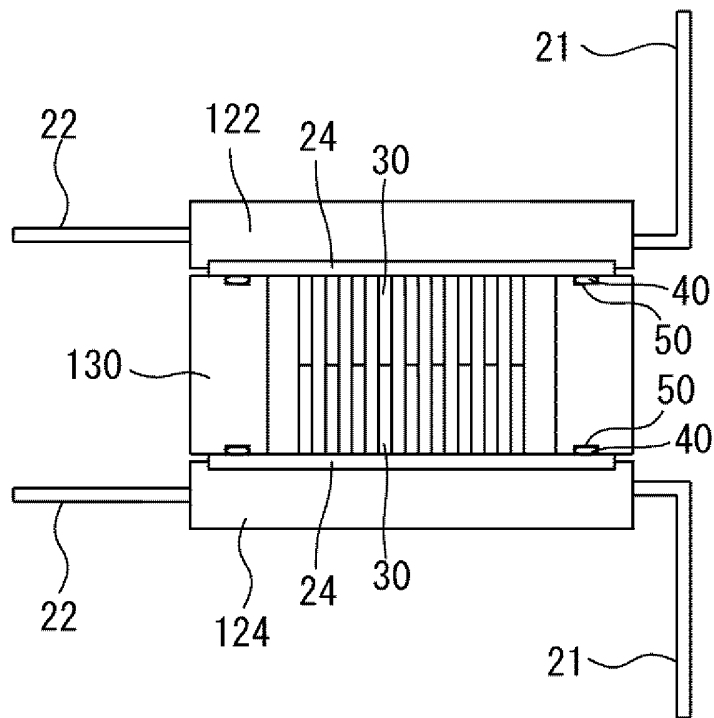
120



[図13]

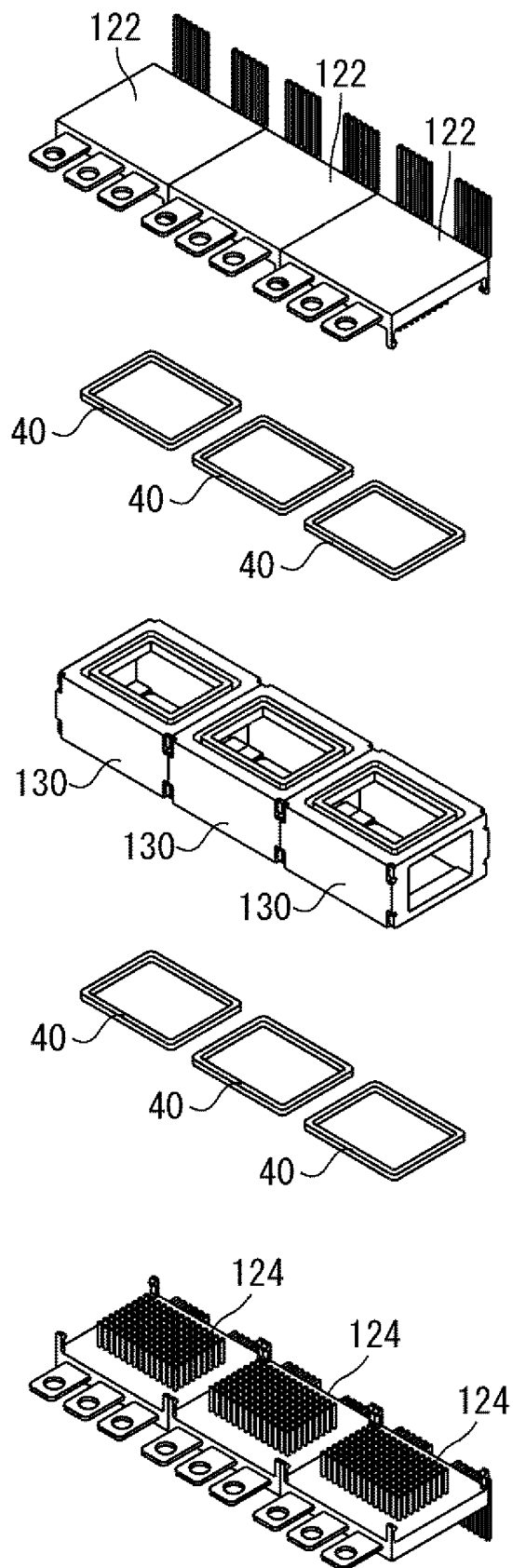


[図14]



[図15]

150



[図16]

