

(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5月21日(21.05.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/072294 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 7/20 (2006.01) *H01L 23/36* (2006.01)
B60R 16/02 (2006.01) *H05K 1/02* (2006.01)
H01L 23/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/078011
- (22) 国際出願日: 2014年10月22日(22.10.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-233621 2013年11月12日(12.11.2013) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 阿部 博幸(ABE Hiroyuki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 齋藤 正人(SAITO Masato); 〒3128503 茨城県ひたち

なか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

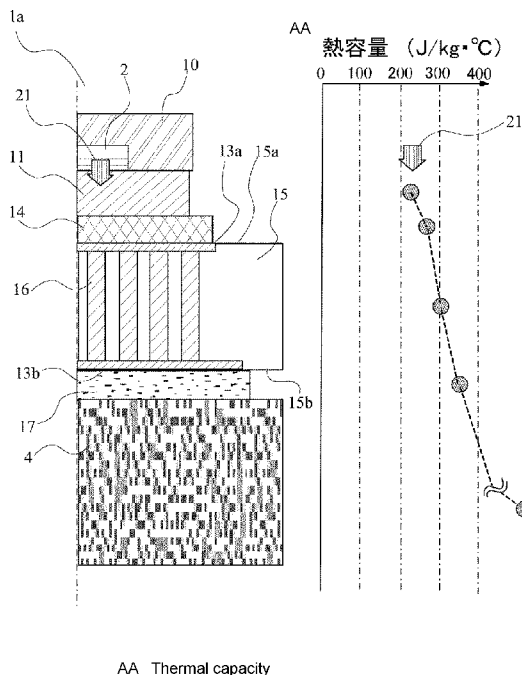
- (74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: HEAT DISSIPATION STRUCTURE FOR VEHICLE-MOUNTED ELECTRONIC CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 車載電子制御装置の放熱構造

図10



(57) Abstract: Provided is a heat dissipation structure that conducts heat that is generated by a semiconductor from a heat spreader to a via hole for heat radiation in a printed circuit board via a joining member, and that does not obstruct a flow of heat that is conducted to the outside from a base via a heat conduction member. The problem addressed by the present invention is solved by: configuring a heat-conductive joining member that comprises solder or the like and that is in contact with a semiconductor heat spreader and a heat conduction member that is used to fill the gap between a printed circuit board land, a via hole for heat radiation, and a base so that the thermal capacity of each of the heat-conductive joining member and the heat conduction member tends to increase as proximity to the base increases; and by configuring the surface area of the rear-side land of the printed circuit board to be larger than the surface area of the front-side land.

(57) 要約: 半導体の発熱をヒートスプレッターから接合部材を介してプリント基板のヒートビアに熱伝導し、熱伝導部材を介してベースより外気に熱伝達する熱の流れを阻害しない放熱構造を実現させる。半導体のヒートスプレッターと当接するはんだ等の熱伝導性接合部材と、プリント基板のランド及びヒートビア、更にベースとの空隙に充填する熱伝導部材について、それぞれの熱容量をベースに向けて増加する傾向としつつ、プリント基板の表側のランド面積より裏側のランド面積を増大させることで解決できる。

AA Thermal capacity

WO 2015/072294 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,

GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：車載電子制御装置の放熱構造

技術分野

[0001] 本発明は、車載電子制御装置に関し、特に車両のエンジンルームに設置される車載電子制御装置の放熱構造に関する。

背景技術

[0002] 従来、車載電子制御装置は、半導体素子や電子部品が回路基板に実装され、これらの回路が筐体に格納される構造である。このような半導体素子を備える車載電子制御装置には、半導体素子から発せられた熱や、車載電子制御装置の筐体の内部で蓄積された熱量を外部に放熱する放熱構造が採用されている。本技術分野の先行技術としては、例えば特許文献 1 や特許文献 2 がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 3 - 4 9 5 3 号

特許文献2：特開 2 0 0 3 - 3 3 8 5 7 7 号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 図 1 に、放熱構造を有する電子制御装置 1 として、車載電子制御装置 1 の断面構造図を示す。図 2 には図 1 に提示した車載電子制御装置の放熱構造を示す部分拡大図である。

[0005] 車載電子制御装置 1 に実装される半導体素子 2 より発した熱は、各構成部品の組み合わせや筐体構造による放熱設計が成されている。この構造について図 1、図 2 を用いて説明する。

[0006] 発熱する半導体素子 2 を含む電子部品 3 をプリント基板に実装した回路基板 1 2 と、この回路基板 1 2 を設置するベース 4、回路信号の入出力のインターフェースとなるコネクタ及び、この回路基板 1 2 が格納するカバー 5 に

より筐体となる構造で構成されている。発熱する半導体素子 2 を含む電子部品 3 が表面実装された回路基板 1 2 は、筐体内部に格納され、電子部品 3 が筐体と干渉しない寸法によりカバー 5、或いはベース 4 に固定される。そして、蓋となるカバー 5 をベース 4 に接着剤 6 等で固定することで外部より密封となる筐体構造を形成している。

[0007] 半導体パッケージ 7 は、上記半導体素子 2、ワイヤボンディング 8、及び上記リードフレーム 9 の一部と共に包括される形状で、エポキシ樹脂等からなる封止樹脂 1 0 により封止されている。

[0008] そして、発熱する半導体パッケージ 7 からの熱を放熱する構造について説明する。 発熱する半導体パッケージ 7 のリードフレーム 9 及びヒートスプレッター 1 1 と回路基板 1 2 表面 1 5 a の所定の部分に、リードフレーム 9 やヒートスプレッター 1 1 の露出部形状に合わせたランドパターン 1 3 を形成し、このランドパターン 1 3 形状部分にはんだや導電性接着剤等の接合部材 1 4 により実装される。 ヒートスプレッター 1 1 がはんだ 1 4 で実装されるプリント基板 1 5 には、幾数もの貫通孔からなるヒートビア 1 6 が形成されており、このヒートビア 1 6 内部にはめっきが施されているために、ヒートスプレッター 1 1 からの熱がはんだ 1 4 を介し、更に、これらのヒートビア 1 6 に充填されたはんだ 1 4 やヒートビア 1 6 に施されためっきを介して、プリント基板 1 5 の下面 1 5 b に熱伝導される。 プリント基板 1 5 の下面 1 5 b には、熱伝導性を有する弾性体の接着剤やグリース等の熱伝導部材 1 7 が、プリント基板 1 5 の下面 1 5 b からベース 4 との隙間を埋める構造となっており、半導体素子 2 の熱は、各構成部品を介してベース 4 に熱伝導され、ベース 4 表面から外気に熱伝達することで放熱する構造である。

[0009] 一方、こうした放熱構造について、半導体パッケージ 7 a からの発熱を蓄積できうる熱容量を有する蓄積体 1 8 を直接、半導体パッケージ 7 a に当接した構造により放熱性を改善した構造として、例えば特許文献 1 に記載される電子制御装置の構造がある。 図 3 に特許文献 1 に示す記載される電子制御装置の断面構造図を示す。

[0010] 特許文献 1 に示す放熱構造は、半導体パッケージ 7 a は、半導体自身が発する熱を伝熱するヒートスプレッター 11 a に搭載され、半導体パッケージ 7 a からの信号を伝達するリードフレーム 11 a と共に封止樹脂 10 a でパッケージモールドされており、ヒートスプレッター 11 a が露出する形態の一般的なパワー系の半導体パッケージである。

[0011] 前記半導体パッケージ 7 a のリードフレーム 9 a は、プリント基板 15 c のランド部 13 a にはんだ等の接合部材 14 a で実装される。前記プリント基板 15 c はヒートスプレッター 11 a の大きさ同じ程度の貫通部があり、ヒートスプレッター 11 a が、プリント基板 15 a に形成された貫通部に挿入する状態と配置されると共に、金属でできた蓄熱体 18 とヒートスプレッター 11 a をはんだ 14 a、熱伝導接着剤等で当接する構造である。この蓄熱体 18 は銅、或いは銅合金が好適であり、半導体パッケージ 7 a が動作した際の過渡的に発生する発熱量を吸収できるだけの熱容量を有する構造である。蓄熱体は絶縁体 19 でベース 4 a に接触し、絶縁体 19 を介してベース 4 a に熱を伝導させる構造となっている。

[0012] またこのような放熱構造の別の事例として、特許文献 2 に記載される回路基板構造がある。図 4 に特許文献 2 に記載されている基板構造を示す。

図 4 に示すように、この基板構造は半導体パッケージ 7 b に電極 20 が形成されている。一方で、プリント基板 15 d の上面では、前記した半導体パッケージ 7 b の電極 20 と同様な形状のランド 13 b が形成されており、はんだ 14 b や導電性接着剤で、 bumps を形成することで実装されている。

[0013] 前記パッケージ実装された半導体パッケージ 7 b を実装するプリント基板 15 d は、前記半導体パッケージ 7 b の電極 20 と同程度の寸法のランド 13 b をプリント基板 15 d 表面に形成し、はんだ bumps 14 b を介して、プリント基板 15 d に形成されたヒートビア 16 a を介して半導体パッケージ 7 a の発熱をプリント基板 15 d 下面に熱伝導する構造である。特許文献 2 ではプリント基板 15 d 上面のランド 13 a 面積に対し、プリント基板下面のランド面積を大きくしており、上面ランドと下面ランドは錘状のヒー

トビア 16a を形成しており、基板上面より受けた熱は、基板下面の広面積部分の方向に熱拡散するプリント基板構造であり、更に放熱構造として、プリント基板に形成する錘状のヒートビアの空隙には熱伝導部材を充填する構造も提示している。

近年は、少エネルギー、高効率エンジンシステムの開発が加速されており、電子制御装置は益々、機能の増加が進んでいる一方で、製品の小型化、軽量化がニーズとしてあり、相反する要求を達成できる技術開発の要求が高まっている。

[0014] 上記した機能増加は電子回路での演算機能の増大化に伴う、半導体素子の発熱量の増加することが避けられない。対して製品の小型、軽量化のニーズでは、カバー、ベース等の筐体からの放熱面積を狭めることで、放熱能力が減少することになり、半導体素子の発熱量を、どのような方策で放熱させるかの相反する課題を両立できるかが課題となっている。一般的には、

半導体チップの発熱量 < カバー、ベースからの放熱能力
の関係が成立しないと、半導体素子はオーバーヒートして溶解してしまう事態となるために、放熱構造の熱的な相互関係性を設計的に確立することが製品設計の上において重要となる。

[0015] 近年、車載電子制御装置に用いられる半導体素子は、高機能化の演算、補正計算を行うために、更に小型化の半導体パッケージを実現するために、回路の集積化が進み、集積回路の規模が増大し、いわゆる 1 チップ IC が主流となりつつある。1 チップ IC は効率も良く、小型化を実現する上でも有効な手段であるが、IC の発熱がスポット化することになり、従来の放熱構造や放熱技術では対応できにくくなっているのが現状である。

カバー、ベースのサイズを大きくすることで、放熱能力を増加させることは可能であるが、小型化が困難となり構造設計の自由度が制限されることになる。

本発明は、このような実情を鑑みて発明したものであり、1 チップ IC の熱設計の課題となる発熱のスポット化の熱拡散を行うことを実現できる小型

化を実現しつつ高効率な放熱構造を実現できる車載電子制御装置の小型化に寄与できる放熱構造についての考案である。

課題を解決するための手段

[0016] このような目的を達成すべく請求項 1 においては、半導体パッケージ 7 の半導体素子 2 と接合部材 14 を介して接合される前記ヒートスプレッター 11 と前記ヒートビア 16 を形成したプリント基板 15 の熱伝導を掌るヒートビア 16 との間に設置される接合部材 17 の熱容量 : $Cp1$ 、前記ヒートビア 16 を形成したプリント基板 15 に形成したヒートビア 16 の熱伝導を掌る金属により形成されたヒートビア 16 部分及び、前記ヒートビア 16 と接続、あるいは同化した状態で形成された前記プリント基板 15 の表裏面のランド部分 13 を含めた熱容量 : $Cp2$ 、前記プリント基板 15 に設置されたヒートビア 16 及び表裏面ランド 13 と、前記ベース 4 との間に設けられた熱伝導部材 17 の熱容量 : $Cp3$ とする。

[0017] 更に前記プリント基板 15 に形成される前記ヒートビア 16 と接続、あるいは同化した状態で前記基板に形成された表面のランド部分 13 の当接面積を $S1$ 、裏面のランド部分の当接面積を $S2$ とした場合、

$$Cp1 \leq Cp2 \leq Cp3 \quad \text{かつ} \quad S1 < S2$$

の関係を成す。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、1 チップ IC の熱設計の課題となる発熱のスポット化の熱拡散を行うことを実現できる小型化を実現しつつ高効率な放熱構造を実現できる車載電子制御装置の小型化に寄与できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]車載電子制御装置の断面構造図

[図2]図 1 に示す車載電子制御装置の放熱構造を示す部分拡大図

[図3]特許文献 1 に示す、電子制御装置の構造

[図4]特許文献 2 に示す、電子制御装置の構造

[図5]本実施例による理想的な構造と熱伝導量の関係

[図6]本実施例による理想的な構造と熱伝導量の関係

[図7]一般的な車載電子制御装置における構造と熱伝達量の関係

[図8]一般的な車載電子制御装置における構造と熱伝導率の関係

[図9]一般的な車載電子制御装置における構造と熱容量の関係

[図10]本実施例の特徴を表す電子制御装置の構造と熱容量の関係

[図11]本実施例の電子制御装置を実現するための具体例

[図12]本実施例の電子制御装置の別の実施例

発明を実施するための形態

- [0020] 上記したように、半導体素子を集約化した１チップＩＣ化を実現したことにより発生する熱の集約、つまりヒートスポットの放熱対策が課題となり、放熱の構造設計に工夫が必要となる。車載電子制御機器の多くの放熱構造の中で、基本的な放熱構造について再度図１、図２を用いて説明する。半導体素子２から発生した熱量は、半導体素子２と直接に、或いはダイボンドのような熱伝導性接着剤によりヒートスプレッター１１に当接されている。
- [0021] ヒートスプレッター１１は、はんだや熱伝導接着材の接合部材１４により、プリント基板１５上面１５ａにヒートビア１６と同一材料、同一プロセスにより形成された、はんだ１４塗布部と同等以上の開口面積を有するランドパターン１３が形成されたランドパターン１３面と当接され、ランドパターン１３はプリント基板１５に形成されたヒートビア１６と同化している。
- [0022] 更にヒートビア１６とプリント基板１５の下面１５ｂのランドパターン１３もヒートビア１６と同一材料、同一プロセスで同化する構造となっている。プリント基板１５下面１５ｂのランドパターン部１３には熱伝導部材１７、即ちシリコーン樹脂に放熱フィラーを配合した放熱部材を塗布しベース４、あるいはカバー５に当接する階層構造となっている。
- [0023] 半導体素子２から発生した発熱量は、半導体素子２からダイボンドのような熱伝導部材を介してヒートスプレッター１１に熱伝導し、更にはんだのような接合部材１４を通じてプリント基板１５の上面ランドパターン１３ａとヒートビア１６及び下面ランドパターン１３ｂを経由し熱伝導し、熱伝導部

材 1 7 によりベース 4 に熱伝導しベース 4 より外気に熱伝達することで半導体より発生した熱量を外気に放熱している。

理想的な放熱設計は、図 5 に示す車載電子制御装置の階層構造とその熱移動量の関係図による。

[0024] 図 5 の左側の図は車載電子制御装置の断面構造を示し、右側は左側に示す構造の伝達のしやすさを示している。 封止樹脂 1 0 に埋設された半導体素子 2 からの発熱は、その熱 2 1 を熱伝導できる熱容量を有しているヒートスプレッター 1 1 により半導体素子 2 の熱を蓄熱する。

[0025] ヒートスプレッターが蓄熱した熱量 2 1 は、ヒートスプレッター 2 からはんだ等の熱伝導接合部材 1 4 を介してプリント基板 1 5 の表面 1 5 a のランドパターン 1 3 とヒートビア 1 6 を介しプリント基板 1 5 下面 1 5 b のランドパターン 1 3 b から更に熱伝導部材を介してベース 4 に熱伝導する構造となることを前述したが、ここに各構成部材による熱の伝達のしやすさを考える。

[0026] 一般的に、熱伝達には熱伝導率を用いて表現するが多いが、熱伝導率は単位量当たりの熱の移動量を示す物性値であり材料により決定する固有値である。

一方で、実際の製品は 3 次元的に幅、高さ（厚さ）、長さがあり、これらの寸法パラメーターを加味しないと熱設計は成立しない。 例えば同じ材料で 1 mm の厚さの部材と 1 0 mm の部材では、当然 1 mm の部材が良い熱伝導体となることでお分かり頂けると考える。

[0027] そこで、寸法、体積を加味した熱の伝達を表す方法として、系に対して熱の出入りがあったときに、系の温度がどの程度変化するかを示す状態量として熱容量を用いて、各構成体から成る車載電子制御装置の放熱構造を定義し、熱の移動量を考えることにする。

[0028] 熱容量は比熱と体積の積であるために、各構成部材が有する熱を移動させる容量（蓄熱）であり、図 5 に示すように熱源となる半導体素子 2 から熱伝達するベースまでの各構成と熱容量の関係はベースに近接するに従い構成部

材の熱容量は増加するようになる熱容量設計 22 が理想となる。

[0029] このような熱容量となる構造設計 22 なら、定常状態でも過渡状態においても熱を遮る抵抗がないためにベース 4 からの熱伝達 23 を行うことができる。

[0030] 図 6 も同様である。ヒートスプレッター 11 とプリント基板 15 のランドパターン 13 を当接する、はんだ等の接合部材 14 とプリント基板 15 のランドパターン 13 及びヒートビア 16 の熱容量を等価として、更にプリント基板 15 とベース 4 の空隙に充填する熱伝導部材 17 の熱容量を等価とすることでも定常作動におけるベースまでの熱伝導は安定した状態とすることが可能となることで、ベース 4 から外気への熱伝達 23 は安定することを実現できる。

[0031] 一般的な電子制御装置の放熱設計は同じ構造ながら、材料の熱伝導率の改善を主眼とした構造検討が多く成されている。しかし従来の材料を用い、構成材料の重量（体積）による熱容量の適正化が行われていない。

[0032] 図 7 は一般的な電子制御装置の構造と、その熱移動量の関係図を示すが、熱の流れを遮りベース 4 に伝達するまでの経路に障害となる熱抵抗 24 があるために、十分な放熱を行うことができない状態となっている。

[0033] 熱抵抗 24 となる要因はプリント基板 15 に形成するヒートビア 16 である。ヒートビア 16 の外形は $\phi 0.5$ 程度であり、このヒートビア 16 が数個程度形成されて程度では熱容量が小さく、半導体素子 2 から発生する熱量 21 を十分に伝達できず熱を遮る熱抵抗 24 となる。

[0034] 更にヒートビア 16 からベース 4 までの空隙に充填される熱伝導部材 17 であるシリコン系樹脂は熱伝導率が小さく、この熱伝達部材の部分でも熱の流れを遮る熱抵抗となる。

特許文献 1 に示すように、プリント基板 15 a を介さず直接ヒートスプレッター 11 に蓄熱体 18 を当接させれば良いが、この構造ではプリント基板 15 a への固定を確実に行わないと薄いプリント基板 15 a に重い金属の蓄熱体 18 を設置することになり、重量バランスが偏り振動させた際の共振

周波数の低下が懸念される共に、プリント基板 15 a に蓄熱体 18 を設定する特殊構造により製品コストの増加が見込まれる。

[0035] 本実施例は、このような実情を鑑みたものであり、1チップICの熱設計の課題となる発熱のスポット化の熱拡散を行うことを実現できる小型化を実現しつつ高効率な放熱構造を実現できる車載電子制御装置の小型化に寄与できる放熱構造についての以下詳細例を述べる。

[0036] 以下、本実施例にかかる車載電子制御装置の実施の形態について図1、図2を及び、図5～図10を用いて説明する。

[0037] 図1は一般的な車載電子制御装置1の断面構造図であり図2は、図1に示す車載電子制御装置1の放熱構造を示す部分拡大図である。図1は、この実施の形態にかかる車載電子制御装置1の断面構造で、同車載電子制御装置1として半導体素子2が実装される回路基板を格納する筐体とともに示したものである。

[0038] 図1に示されるように半導体パッケージ7はその内部にヒートスプレッター11を一体に備えて、このヒートスプレッター7の上面となる一面には半導体素子2が搭載されている。この半導体素子2はワイヤボンディング8を介してリードフレーム9と電氣的に接続している。そして前記ヒートスプレッター11は、その下面側を露出させながら上記半導体素子2、ワイヤボンディング8、及び上記リードフレーム9の一部と共々包括される形状でエポキシ樹脂等からなる封止樹脂10により封止されている。

[0039] そして、上記封止樹脂10から導出したリードフレーム9、ヒートスプレッター11は、プリント基板15の上面15aあるいは内部に形成される配線パターンやランドパターン部分13aにはんだ等の接合部材14で電氣的に実装される。

プリント基板15の上面15a、下面15bには前記ランドパターン13と同一材料、同一プロセスで同化したヒートビア16を形成され、更にプリント基板15の下面15bに形成したランドパターン13bに熱伝導部材17を塗布する場所とする。

[0040] そして、プリント基板 15 の下面とベース 4 との空隙を前記熱伝導部材 17 で充填する放熱構造となっている。

[0041] 本実施例では、図 1、図 2 に示す放熱構造の構造自体に変化はない。材料も特殊な物質を採用することなく汎用材料を用いて安価な製品とする 것도目的としている。半発明の電子制御装置の製品構造は、図 1、図 2 に示す構成と同じである。その放熱構造は、半導体素子から発生する熱量 21 は、半導体素子 2 と直接はんだ付け、或いはダイボンドのような接合部材 14 によりヒートスプレッター 11 に当接されている。銅、銅合金等から成るヒートスプレッター 11 は、はんだ等の接合部材により、プリント基板上面 15a に、ヒートビア 16 と同一材料、同一プロセスにより形成された、はんだ塗布部と同等以上の開口面積を有するランドパターン 13 が形成されたプリント基板 15 のランド面 13 と当接され、ランドパターン 13 はプリント基板 15 の垂直方向に形成されたヒートビア 16 と同化している。ここでプリント基板 15 は、エポキシやフェノール樹脂と回路パターン設計された銅による配線パターンの積層構造による汎用プリント基板である。

更にヒートビア 16 とプリント基板 15 の下面のランドパターン 13b もヒートビア 16 と同一材料、同一プロセスで同化する構造となっている。プリント基板 15 下面のランド部 13b には、熱伝導部材、即ちシリコーン樹脂、或いはエポキシ樹脂に無機系の放熱フィラーを配合した熱伝導部材 17 を塗布し、金属より成るベース 4 に当接する階層構造となっている。

[0042] 半導体素子 2 から発生した熱量 21 は、半導体素子 2 から、ヒートスプレッター 11 に熱伝導し、接合部材 14 を通じて、プリント基板 15 の上面ランド 13a とヒートビア 16 及び、下面ランド 13b を経由し熱伝導し、更に熱伝導部材 17 により、ベース 4 に熱伝導し、ベース 4 より、外気に、熱伝達することで半導体より発生した熱量を外気に放熱している。

本実施例では特に、車載電子制御装置 1 の放熱構造について、各階層構造の熱容量及び、伝熱面積の関係性に着眼し、半導体素子 2 の発した熱量 21 を阻害する抵抗なく、外気との熱伝達を行うベース 4 に熱移動させる材料と

、その容量、サイズに規定を設けて熱移動量がスムーズに行える構造設計を行うために関係性を発明の骨子とした。

[0043] 一般的な放熱設計では、構成材料の熱伝導率をパラメーターとして熱設計するが、本実施例の対象となる車載電子制御装置の構成材料の熱伝導率を階層構造に合わせてグラフ化した結果を図8に示す。ヒートスプレッター11は銅、はんだは錫、ヒートビア16は銅、熱伝導部材17は放熱シリコングリース、ベース4は鉄の物性値を用いている。熱伝導率は物体の固有値、つまり物性値なので、変えようがない。つまり、この熱伝導率のみを考慮する放熱設計は階層構造の構成より、構成材料の熱伝導率で熱の伝達が決定される設計であるため図8に示すようにジグザグとなり、熱の移動がスムーズではないために放熱構造設計としては不適である。

但し、熱伝導率は単位量（厚さ）当たりの熱の伝わりやすさを表すために、部材の厚さが薄いと、熱の移動量を増大することができる。材料が厚いと熱の移動量は減少する傾向となる。つまり、熱量そのものの移動量を表すためには熱伝導率では表現できないこととなる。半発明では、比熱と体積（容積）の積である、熱容量をパラメーターとして放熱設計する方針とすることを提示している。図8に示す、一般的な車載電子機器の熱伝導率による材料で、汎用として市場で流通している車載電子制御装置の放熱構造の熱容量に換算した結果を図9に示す。図9に示す階層構造と、その構成材料の熱容量の関係では、ヒートスプレッター11よりはんだ等の接合部材14の方の熱容量が小さく、更に接合部材より、ヒートビア16の熱容量が小さいことになる。これは半導体素子2の発した熱量21を受けたヒートスプレッター11は、接合部材14の熱容量がヒートスプレッター11より小さいために熱抵抗となり、熱に移動を遮ることになる。更に接合部材14よりヒートビア16の熱量量が小さいために、ここでも熱抵抗となり熱の移動を遮り、熱設計としては効率が悪いといえる。

[0044] 放熱設計の基本は、発熱源である半導体素子2から大気への熱伝達を行うベース4までの熱の移動をスムーズに行うことにあり、現在汎用として流通

している車載電子制御装置の放熱設計は改善する余地があることが分かる。

[0045] 上記を受けて、図10は本実施例の特徴を現す熱容量を考慮した放熱設計コンセプトである。半導体素子2より発生する熱量21を受けるヒートスプレッター11の熱容量は、銅、或いは銅合金或いは、はんだと接合できる金属により成る。接合部材14は、はんだ、錫、鉛等から成る合金はんだ、或いは樹脂に銀等の熱伝導フィラーを配合した熱伝導接着剤が好適である。プリント基板15は汎用の樹脂シートの銅配線パターンを銅箔のエッチングで配線、ランドパターン13を形成し、プリント基板15を形成する樹脂シートと、配線パターンを形成した銅箔を数層に分けて積層し、表裏面に樹脂コートした構造の汎用プリント基板15が好適である。このプリント基板15において、上面15aと下面15bに形成されるはんだランドパターン13と同じ材料、プロセスで形成されたヒートビア16を形成し、表面側ランドパターン13aから受けた熱はヒートビア16を経由し、下面ランドパターン13bに熱伝導する放熱構造を有したプリント基板15である。前記プリント基板15においてははんだランドパターン13、回路パターンは銅箔のエッチングにより形成され、ヒートビア16は、はんだランド、配線パターンと同じ銅のメッキによる形成される。汎用のプリント基板は、2～6層で、銅箔は20 μ m程度で、スルーホールやヒートビアの銅めっきは10～35 μ m程度の厚さのめっきが施されるプリント基板が多く流通している。

前記プリント基板15の下面15bのランドパターン部13bと、外気への熱伝達を行うアルミニウム、アルミダイカスト等より成るベース4との空隙は、シリコーン樹脂にアルミナ、ホウ素、シリカ等の無機系熱伝導フィラーを配合した熱伝導部材17により充填される。シリコーン樹脂は、ゲル、グリース、接着剤の各種タイプがあるが、現状は、グリースが多く用いられているが、将来的には接着剤にシフトするものと考えられている。

本実施例では、半導体素子2と接合部材14を介して設置される前記ヒートスプレッター11と前記ヒートビア16を形成したプリント基板15の熱

伝導を掌るヒートビア 16 との間に設置される接合部材 14 の熱容量 : C_{p1} 、前記ヒートビア 16 を形成したプリント基板 15 に形成したヒートビア 16 の熱伝導を掌る金属により形成されたヒートビア 16 部分及び、前記ヒートビア 16 と接続、あるいは同化した状態で形成された前記プリント基板 15 の表裏面のランドパターン 13 部分を含めた熱容量 : C_{p2} 、前記プリント基板 15 に設置されたヒートビア 16 及び表裏面ランド 13 と前記ベース 4 との間に設けられた熱伝導部材 17 の熱容量 : C_{p3} 、とした場合、

$$C_{p1} \leq C_{p2} \leq C_{p3}$$

の関係を成すことを特徴としている。図 10 は車載電子制御装置 1 a の構造部材と熱容量の関係を示した概念図である。半導体素子 2 から発熱した熱量 21 は、ヒートスプレッター 11 からのはんだ等の接合部材 14 を経由してヒートビア 16 に達し、更に熱伝導部材 17 を介して外気との熱伝達を行うベース 4 に熱を伝達する構造設計となっているが、本実施例のように半導体素子 2 から発熱した熱量 21 の外気との熱伝達を行うベース 4 との間に存在する、熱伝導部材の組み合わせの積層構造となっている、はんだ等の接合部材 14、ヒートビア 16、熱伝導部材 17 の 3 つの部品について、熱の収支に一定の傾向を与え、熱の伝達量を阻害させる熱の移動量をベース 4 に近づくにつれ増加させる熱容量の有する構造設計とした。

熱容量は、物質に熱の出入りがあった際に、物質の温度が、どの程度変化するかを表す状態量であり物性値ではない。比熱（単位物質を 1℃ 温度、上げるのみ必要な熱量）と物質の重量の積である。そのために、物質の比熱と重量とのバランスが重要となってくる。ヒートスプレッター 11 とはんだ等の接合部材 14 の関係は、ヒートスプレッター 11 の熱容量を小さくするために、半導体素子 2 の小型化や、ヒートスプレッター 11 の厚さは薄い方向とすることが良い。これは、ヒートスプレッター 11 の比熱、密度が共にはんだ（錫）より大きく、同じや体積と仮定すると、熱容量は、ヒートスプレッター 11の方がはんだ等の接合部材 14 より大きくなり、熱の流れとして、はんだ等の接合部材 14 の部分が熱抵抗となってしまう。本実

施例である、ヒートスプレッター１１よりはんだ等の接合部材１４の熱容量を大きくするには、前記、ヒートスプレッター１１を小型化すると共に、薄くすることが有効となる。別方法として、はんだ等の接合部材１４を厚くする手法があるが、接合部材１４と当接するヒートビア１６の熱容量とのバランスが悪化するために、小型のヒートスプレッター１１が望ましい。

[0046] はんだ等の接合部材１４と当接するプリント基板１５のランド部１３と、ヒートビア１６の部分は前述したように、銅から成るために比熱、密度共にはんだ（錫）より大きく、同等の面積があれば、熱容量をはんだより大きくすることは可能であるが、プリント基板１５の形成されたランドパターン１３の厚さは、 $20\mu\text{m}$ 前後の厚さで、ヒートビア１６にしても、 $\phi 0.5$ 程度の内径に銅のめっきが $10\mu\text{m}$ 程度形成される程度のために、圧倒的にはんだ等接合部材１４に対し熱容量が小さくなる。市販されている電子制御装置１を解体調査した結果、プリント基板１５のヒートビア１６径： $\phi 0.4$ 、長さ：２であり、ヒートビア１６が５０本であった。このサイズ、５０本のヒートビア１６の熱容量を計算した結果、接合部材１４の半分程度しかなかった。従って、少なくとも調査した電子制御装置１において、半導体素子２から発した熱２１はプリント基板１５のヒートビア１６の階層部分において、熱抵抗となり熱伝導を阻害することになる。

[0047] 本実施例では、図１１に示すようにヒートビア１６の数量を一定以上にすることで、プリント基板１５の表面１５ａのランドパターン１３ａ、下面１５ｂのランドパターン１３ｂを含む、ヒートビア１６全体の熱容量を増加させることにより、接合部材１４の熱容量より表面側１５ａのランドパターン１３ａ、下面１５ｂのランドパターン１３ｂ面積を含むヒートビア１６の熱容量を増加させることが可能となる。具体例を提示する。図１１に示す、実施例の場合、

ヒートビア寸法 ： $\phi 0.4\text{mm}$

ヒートビア長さ ： 2mm

ヒートビアめっき膜厚 ： $10\mu\text{m}$

上面、下面ランド面積 : $10\text{ mm} \times 10\text{ mm}$

ランドの銅箔膜厚 : $20\text{ }\mu\text{ m}$

として、計算した場合、ヒートビア16の数量は50本以上となると、はんだ等の接合部材14の熱容量より大きくなり、半導体素子から発生する熱量21は低い熱抵抗24となる部分なしに接合部材14からヒートビア16に熱伝導することができる構造となる。上記は、数値をまとめると、表面のランド13a面積の8%以上の面積占有率でヒートビア16の面積が占めるようにすることで、熱抵抗24のない階層構造とすることができる。

[0048] 前記、ヒートビア16とベース4との間には、熱伝導部材17が充填されるが、熱伝導部材17は、比熱が大きいために、安易に重量（体積）を大きくすると熱抵抗24を増加させることになることである。前記した階層構造の材料は、全て金属であるが、熱伝導部材17のみは有機部材であり、熱伝導の考え方を、金属材料とは分けする必要がある。比熱を比較する。

銅の比熱 : $385\text{ (J/kg} \cdot \text{°C)}$

熱伝導部材の比熱 : $1600\text{ (J/kg} \cdot \text{°C)}$

銅に比べて熱伝導部材17は約4倍もの熱容量となることより、熱伝導部材17を多く、（厚く）した場合には、ここに熱が蓄熱してしまい、ベース4への熱移動量が小さくなり熱抵抗24となる。従って、熱伝導部材17は、薄く塗布しかつ、ヒートビア16より熱容量がやや大きい程度の熱バランスが好適となる。計算によると熱伝導率 : $2\text{ (W/m} \cdot \text{K)}$ の熱伝導部材を $\phi 1.5\text{ mm}$ で塗布した場合は、熱伝導部材の膜厚は、 1 mm 以下が熱バランスを維持できる構造となる。

[0049] 大気との熱伝達を行うベース4の熱容量は、これ以外の構成部品の熱容量よりはるかに大きく、熱バランスをベースで考慮するには至らない。

[0050] 本実施例を実現するためには、プリント基板15のヒートビア16の数量を規定することが有効であることを図11で説明したが、ヒートビア16の形状は、通常円形の断面となっているが楕円でも構わない。断面積を通常の円形より大きくすることが可能となり、ヒートビア16伝導させる熱量2

1 を大きくすることが可能となる。

[0051] 上記で説明した熱容量のバランス化による放熱性改善について、更に放熱性能を改善するパラメータとして、構造部材が接触する面積がある。この接触面積の規定について、本実施例では、前記プリント基板 15 に形成される前記ヒートビア 16 と接続、あるいは同化した状態で前記プリント基板 15 に形成された上面 15 a のランドパターン 13 a 部分の当接面積を S1、下面 15 b のランド部分 13 b の当接面積を S2 とした場合、

$$S1 < S2$$

を成立させることを特徴としている。これは前述したように、前記はんだ等の接合部材 14 に比較して、プリント基板 15 に形成されるヒートビア 16、ランドパターン 13 の熱容量はプリント基板 15 のサイズ等の制限があり、本実施例ではヒートビア 16 の本数と共に、上面 15 a のランドパターン 13 a 面積より、下面 15 b のランドパターン 13 b 面積を大きくすることで、ヒートビア 16 とランドパターン 13 での熱容量を増大させることを実現している。

[0052] 更に下面 15 b のランドパターン 13 b に当接する熱伝導部材 17 の多くはシリコン系材料であり、熱容量の値を決定する比熱の数値が樹脂のために、金属と比較して大きいため、単純に熱容量のみを考慮して重量（体積）を増大すると、熱伝導率が金属に比較して 1 ケタ以上悪いため、熱抵抗 24 となり熱伝導を遮ることになる。従って、プリント基板 15 の表面ランドパターン 13 より、熱伝導部材 17 と当接するプリント基板 15 の下面ランドパターン 13 b 面積を大きくすることは、熱伝導部材 17 の熱抵抗 24 を小さくすることで熱容量のバランスの均等化される構造となり、放熱効率の高い車載電子制御装置とすることが実現できる。

[0053] 別の実施の形態として、図 12 に図 10 に示した本実施例の別の実施の形態を示す。図 12 では、半導体素子 2 から発生する熱量 21 を受けるヒートスプレッター 11 と当接するはんだ等の接合部材 14 と、プリント基板 15 の上面 15 a、下面 15 b に形成される銅箔によるランドパターン 13 及

び、ヒートビア 16 の熱容量を等価に合わせる、更に前記プリント基板 15 の上面 15 a、下面 15 b に形成される銅箔によるランドパターン 13 及び、ヒートビア 16 の熱容量と熱伝導部材 17 の熱容量を等価に合わせる構造とすることで熱量 21 ははんだ等の接合部材 14 からプリント基板 15 のヒートビア 16 を経由し、更に熱伝導部材 17 までの熱の移動は一律とすることができ、一定の熱量をベース 4 に伝達することで、ベース 4 から大気への熱伝達も安定した状態となる、特にエンジンを制御するエンジンコントロールユニットのような定常的に動作し、一定の熱量はコンスタントに発生する電子制御装置にとっては搭載する半導体素子の熱量を安定して放熱できる放熱構造として有効である。

[0054] 本実施例では、半導体素子 2 から発生する熱量 21 を、空気に対し熱伝達を行うベース 4 に向かうに従い構成材料の熱容量を増加させることを特徴としている。 本実施例の特徴となる、熱容量の最適化について、特にベース 4 とプリント基板 15 の空隙に充填する熱伝導部材 17 としてはシリコーン系樹脂に無機フィラーを配合した放熱シリコーンが多く採用されており、一般的に流通している電子制御装置 1 の多くにはシリコーングリースが用いられている。

シリコーングリースは、加熱硬化等の 2 次加工が不要なために扱いやすく、塗布するのみで放熱性を得られることが特徴であるが、経時変化によりグリース塗布形状が変形する可能性がある。 また高温度になると粘度が低下することで、流動する可能性があり、本来の設計した位置から熱伝導部材 17 となる放熱グリースの充填位置が変化する可能性がある。 本実施例に用いる熱伝導部材 17 には、粘着、或いは接着官能基を有する樹脂部材により、プリント基板 15 とベース 4 の空隙を充填することを推奨する。 シリコーン樹脂をベースとする熱伝導部材 17 の場合、シリコーン樹脂自体には接着性がないために、シリコーンポリマーと付加反応し、接着官能基となるシラノール基を付与し水素結合するために加熱硬化、或いは 2 液混合タイプとなるが、プリント基板及び、ベースとに、化学的な結合による粘着、或いは接

着により熱伝導部材 17 で充填されることで、それぞれの構成部材と熱伝導部材 17 との界面に隙間が無くなり、熱伝導を妨げる界面での空気層の形成を排除できるために、界面での熱抵抗を小さくできる。更に、プリント基板 15 及びベース 4 が接着されていると、構成部材が熱変形しても、接着しているために部材は追従し、常温に戻った際には、塗布状態も復元することで、経時変化による塗布形状の変化による、熱伝導性の変化が少ない信頼性の高い熱伝導部材を用いた放熱構造とすることができる。

[0055] 上記、同様にエポキシ樹脂に無機系熱伝導部材を配合した放熱エポキシも用いることができる。但し、エポキシの場合、シリコン樹脂のような粘弾性体ではなく硬化物なので、プリント基板とベースの熱膨張係数に違いがある場合、熱応力によるひずみが、エポキシ樹脂に作用して、界面で剥離する可能性があるために、充填する充填材の熱膨張係数を合わせこむ必要がある。プリント基板の熱膨張係数は、 $14 \text{ (ppm/}^{\circ}\text{C)}$ とし、ベースはアルミダイカストで、 $21 \text{ (ppm/}^{\circ}\text{C)}$ の場合、エポキシ系熱伝導部材の熱膨張係数を $16 \sim 19 \text{ (ppm/}^{\circ}\text{C)}$ に調整することで、熱応力のバランスを取り応力の均等化により界面の剥離を発生しにくくすることができる。更にエポキシ樹脂には、ビスフェノール A とビスフェノール F と脂環式エポキシを配合したブレンド系エポキシ樹脂をベースとすることで、作業性の良く、接着性に優れたエポキシ系熱伝導部材とすることが可能となり、本実施例に好適である。

符号の説明

- [0056] 1、1a：車載電子制御装置
2：半導体素子
3：電子部品
4、4a：ベース
5：カバー
6：シール接着剤
7、7a、7b：半導体パッケージ

- 8 : ボンディングワイヤ
- 9、9 a : リードフレーム
- 10、10 a : 封止樹脂
- 11、11 a : ヒートスプレッター
- 12 : 回路基板
- 13 : プリント基板のランドパターン
- 13 a : プリント基板上面のランドパターン
- 13 b : プリント基板下面のランドパターン
- 14、14 a、14 b : はんだ等の接合部材
- 15 : プリント基板
- 15 a : プリント基板の上面
- 15 b : プリント基板の下面
- 16、16 a : ヒートビア
- 17 : 熱伝導部材
- 18 : 蓄熱体
- 19 : 絶縁体
- 20 : 電極
- 21 : 熱量
- 22 : 熱容量の設計コンセプト
- 23 : 外気への熱伝達
- 24 : 熱抵抗

請求の範囲

[請求項1]

放熱用のヒートビア部を形成した基板と、
前記基板のヒートビア部にヒートスプレッターおよび第一のランド部を介して実装される半導体素子と、
前記基板および前記半導体素子を収容するケースと、
前記ケースと前記基板との間に第二のランド部を介して設けられた熱伝導部材と、
を有する、車載電子制御装置において、
前記半導体素子と前記ヒートスプレッター間の熱容量を $Cp1$ 、前記第一のランド部と前記ヒートビア部間の熱容量： $Cp2$ 、前記ヒートビア部と前記第二のランド間の熱容量： $Cp3$ 、とし、
前記基板に形成された前記第一のランド部の当接面積を $S1$ 、前記 $S1$ と反対側の前記基板に形成された前記第二のランド部の当接面積を $S2$ とした場合、
 $Cp1 \leq Cp2 \leq Cp3$ かつ $S1 < S2$
の関係を成すことを特徴とする車載電子制御装置。

[請求項2]

放熱用のヒートビア部を形成した基板と、
前記基板のヒートビア部にヒートスプレッターおよび第一のランド部を介して実装される半導体素子と、
前記基板および前記半導体素子を収容するケースと、
前記ケースと前記基板との間に第二のランド部を介して設けられた熱伝導部材と、
を有する、車載電子制御装置において、
前記半導体素子と前記ヒートスプレッター間の熱容量を $Cp1$ 、前記第一のランド部と前記ヒートビア部間の熱容量： $Cp2$ 、前記ヒートビア部と前記第二のランド間の熱容量： $Cp3$ 、とした場合、
 $Cp1 \leq Cp2 \leq Cp3$
の関係を成すことを特徴とする車載電子制御装置。

- [請求項3] 放熱用のヒートビア部を形成した基板と、
前記基板のヒートビア部にヒートスプレッターおよび第一のランド部を介して実装される半導体素子と、
前記基板および前記半導体素子を収容するケースと、
前記ケースと前記基板との間に第二のランド部を介して設けられた熱伝導部材と、
を有する、車載電子制御装置において、
前記基板に形成された前記第一のランド部の当接面積を $S1$ 、前記 $S1$ と反対側の前記基板に形成された前記第二のランド部の当接面積を $S2$ とした場合、
 $S1 < S2$
の関係を成すことを特徴とする車載電子制御装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の車載電子制御装置において、前記半導体素子と熱伝導部材を介して設置される前記ヒートスプレッターと前記ヒートビアを形成した基板の熱伝導を掌るヒートビアとの間に設置される熱伝導部材は、はんだ、熱伝導フィラーを配合した接着剤により実装されたことを特徴とする車載電子制御装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の車載電子制御装置において、前記基板に形成される、
前記ヒートビアの総面積は、プリント基板の表側に形成されたランド面積に対し、8%以上となるようにしたことを特徴とする車載電子制御装置。
- [請求項6] 請求項1に記載の車載電子制御装置において、前記基板に形成される、
前記ヒートビアの総面積形状を楕円としたことを特徴とする車載電子制御装置。
- [請求項7] 請求項1に記載の車載電子制御装置において、前記基板の厚さは、
1 mm～2 mmとして、前記ヒートビアの長さを2 mm以下にしたこ

とを特徴とする車載電子制御装置。

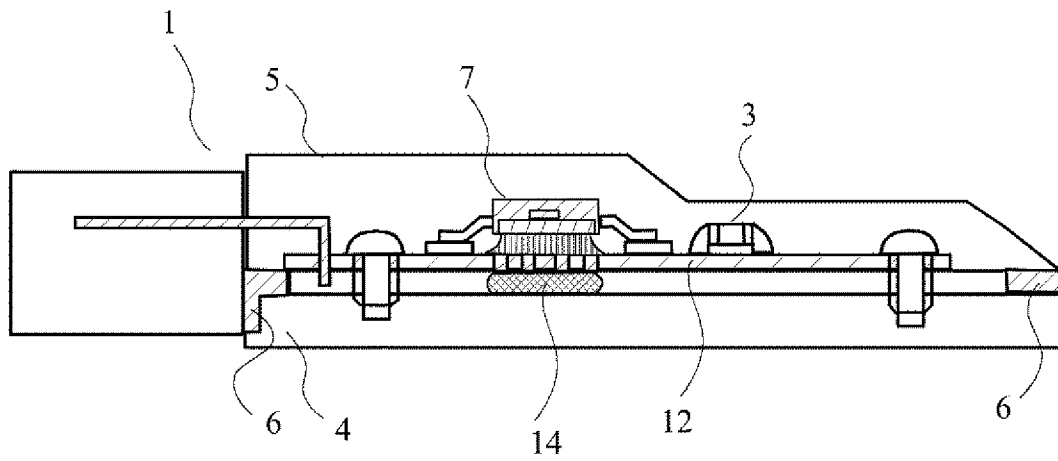
[請求項8] 請求項1に記載の車載電子制御装置において、前記基板に設置されたヒートビア及び表裏面ランドと前記ケース、前記ベースとの間に設けられた熱伝導部材はシリコン樹脂に熱伝導フィラーを配合したゲル、グリース、接着剤であることを特徴とした車載電子制御装置。

[請求項9] 請求項1に記載の車載電子制御装置において、前記基板に設置されたヒートビア及び表裏面ランドと前記ケース、前記ベースとの間に設けられた熱伝導部材は接着官能基を有し、前記基板と、前記ケース、ベースと接着されていることを特徴とする車載電子制御装置。

[請求項10] 請求項1に記載の車載電子制御装置において、前記プリント基板に形成されたヒートビア、或いはヒートビアと表裏面のランドパターンの総和となる熱容量と、前記プリント基板に当接する熱伝導部材が樹脂系、特にシリコン系、エポキシ系の熱伝導部材とする場合、双方の熱容量を等価としたことを特徴とする車載電子制御装置。

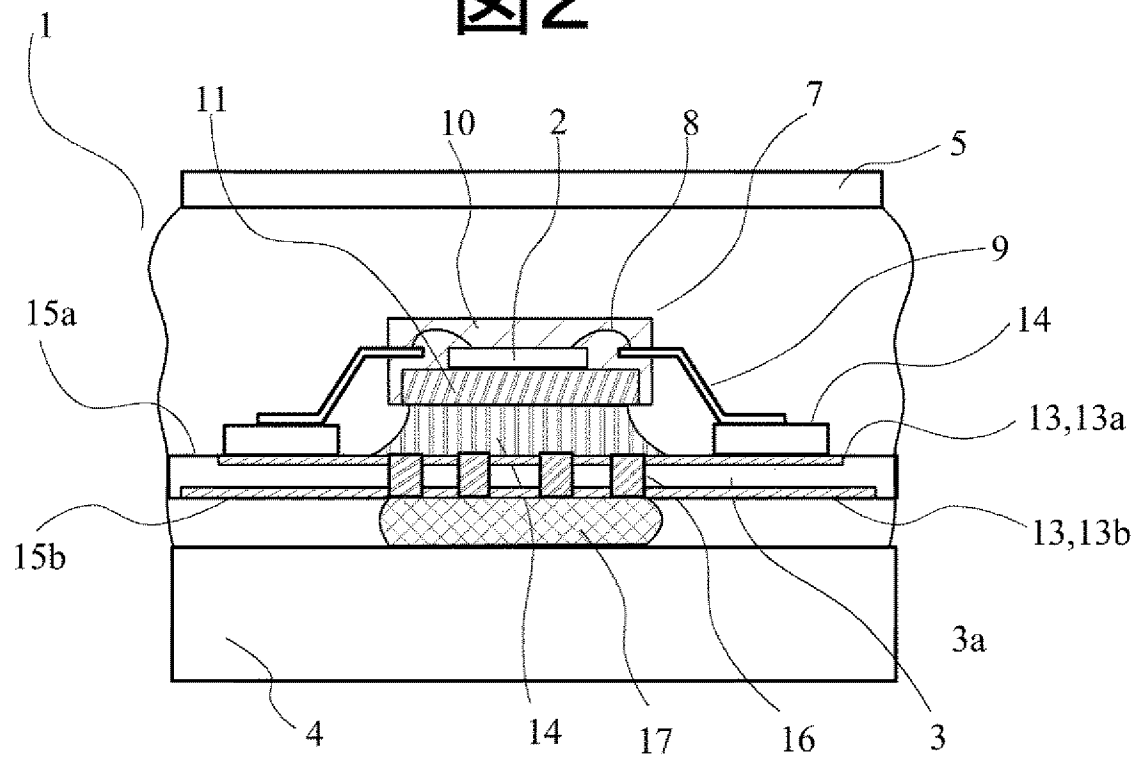
[図1]

図1



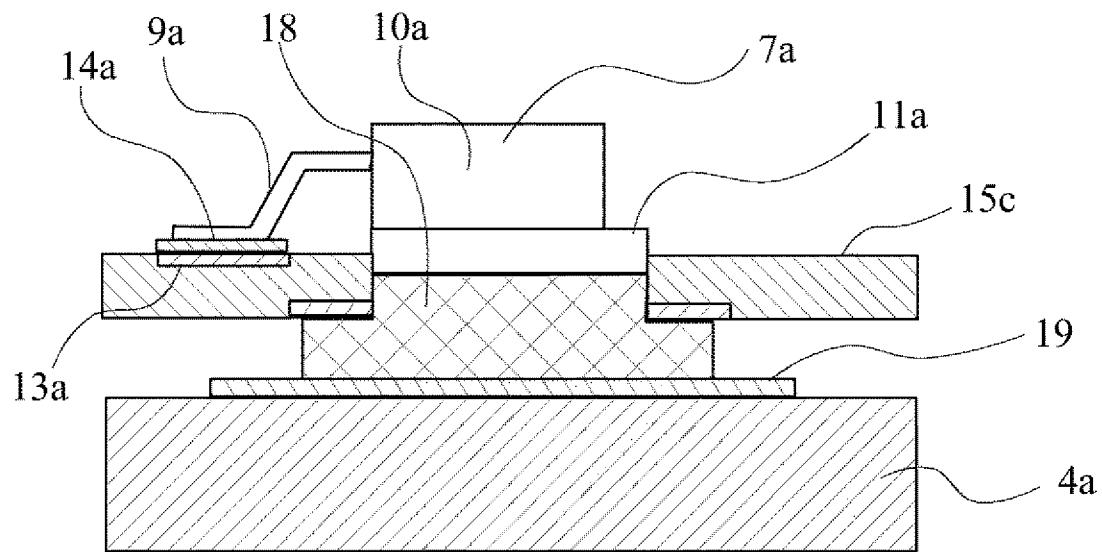
[図2]

図2



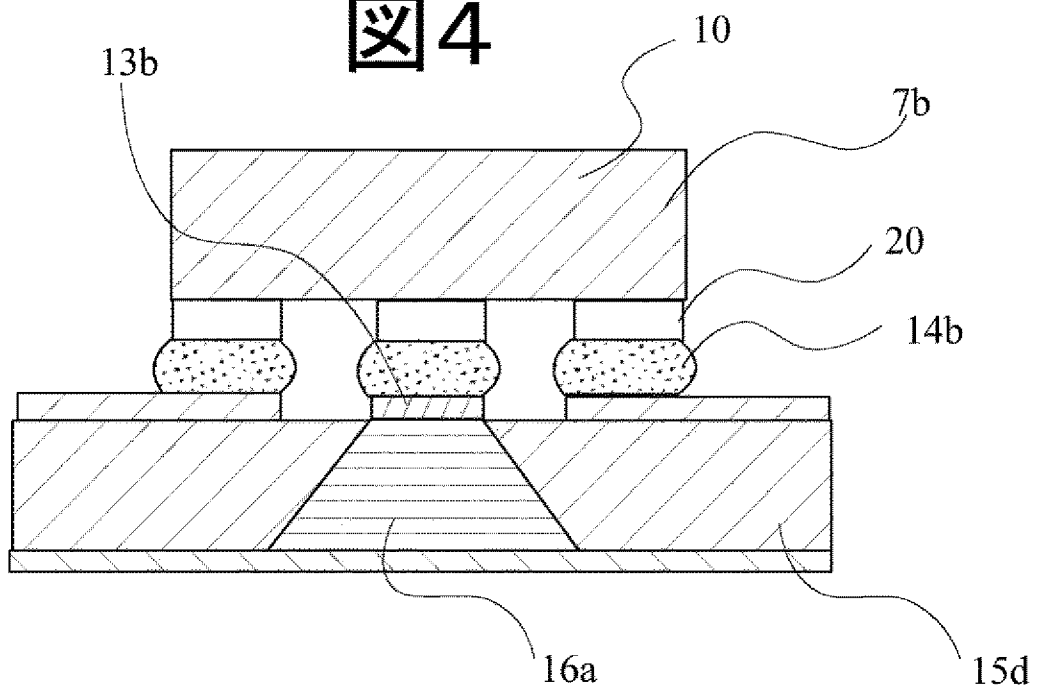
[図3]

図3



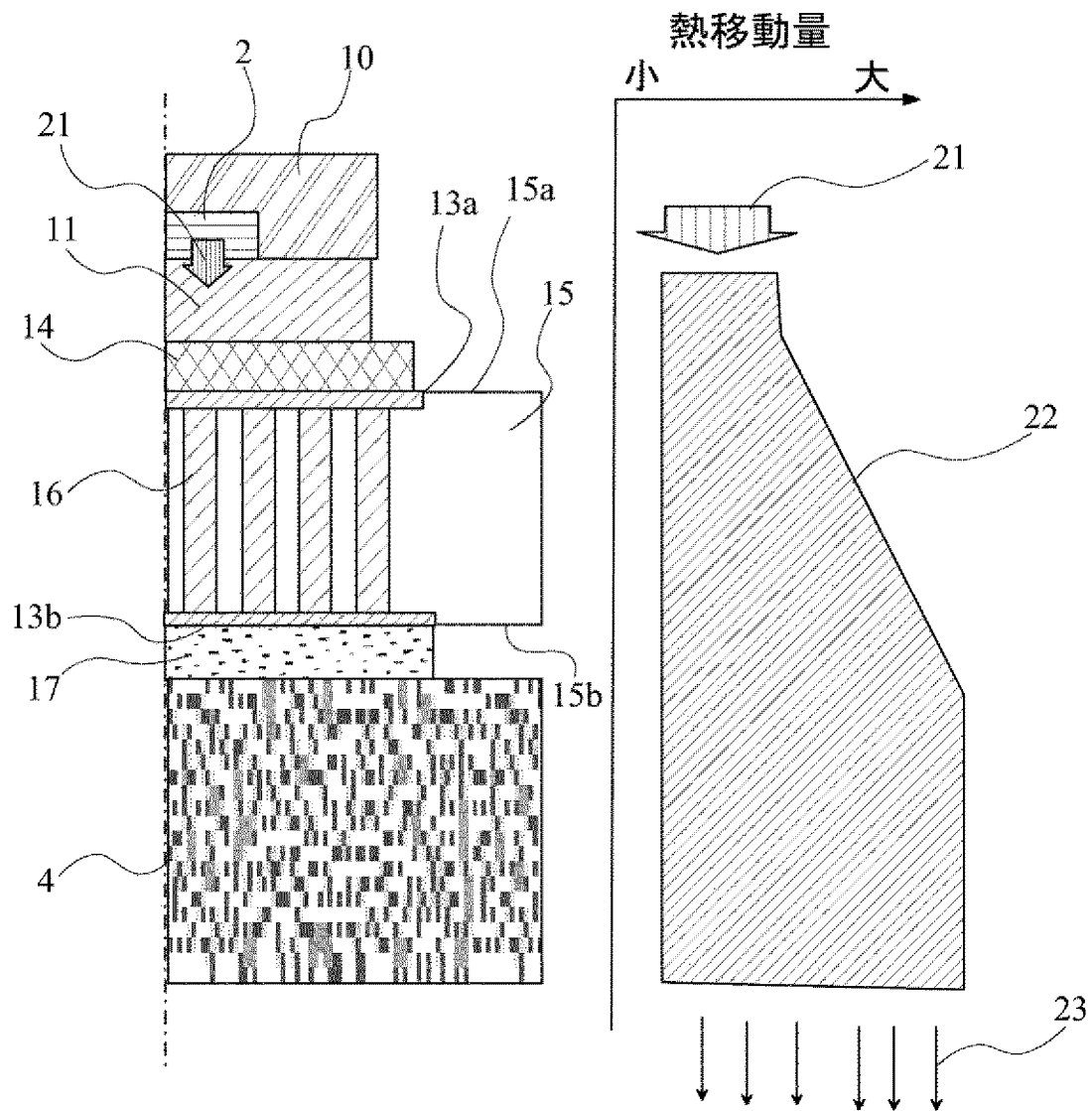
[図4]

図4



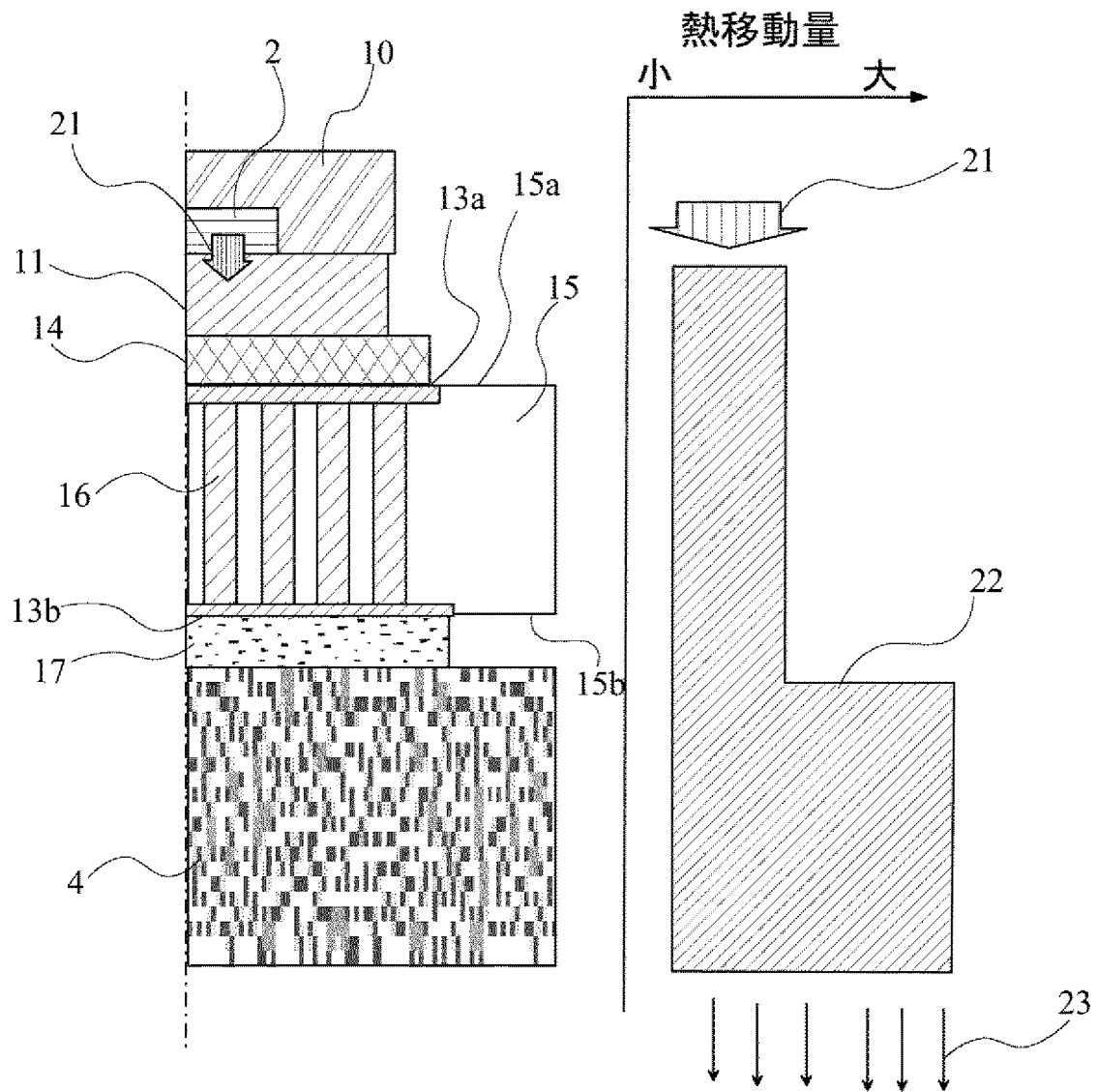
[図5]

図5



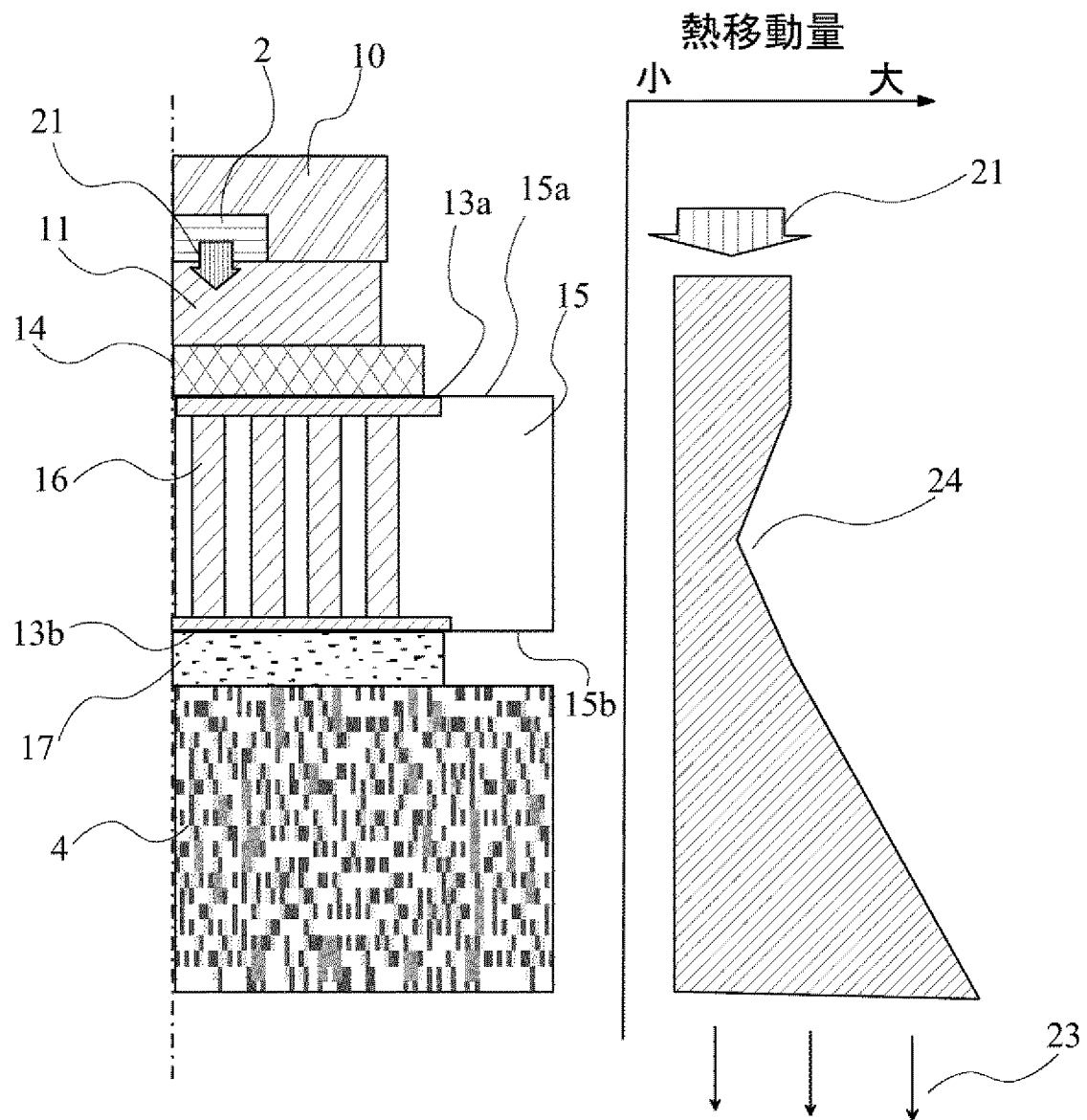
[図6]

図6



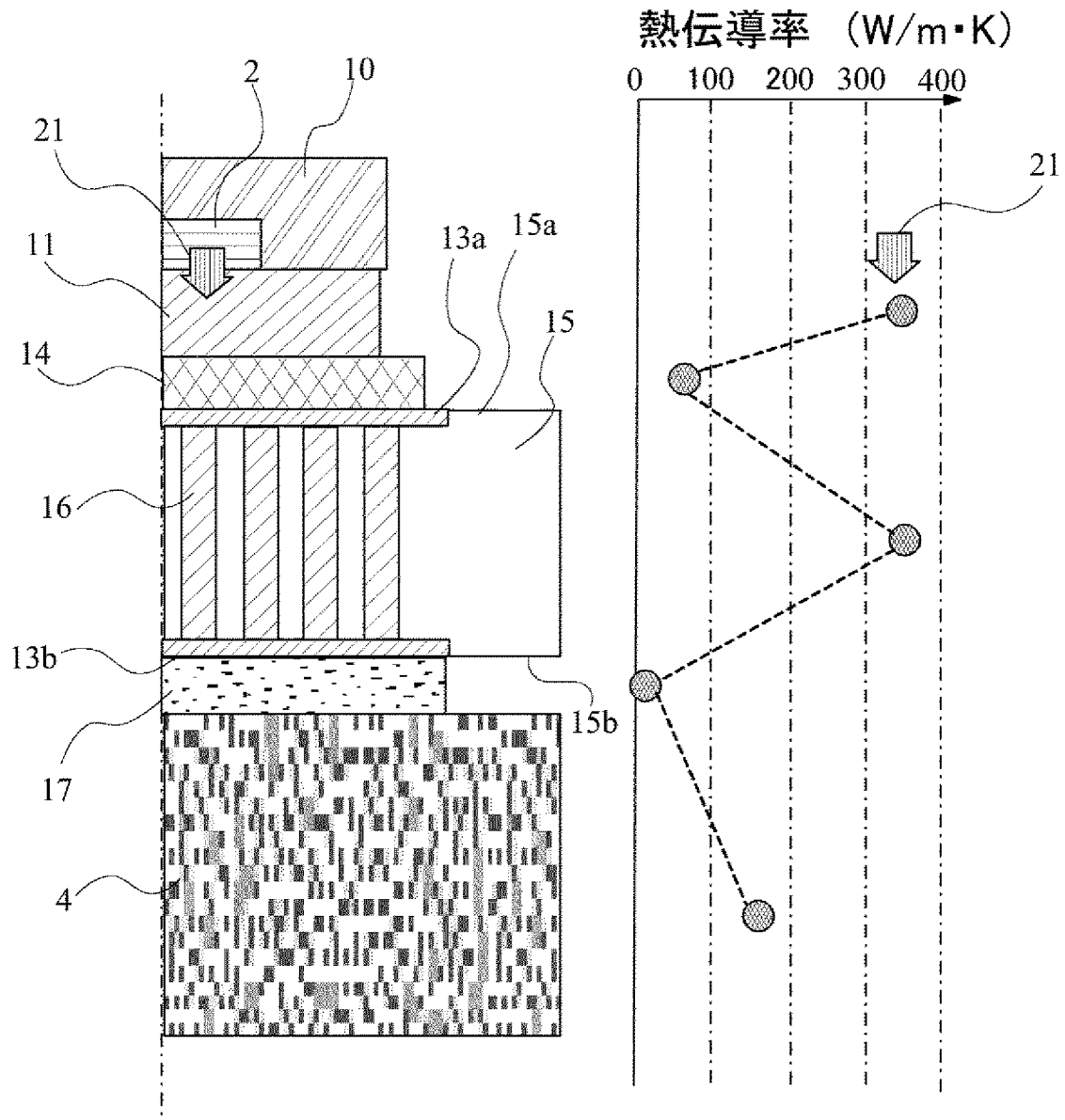
[図7]

図7



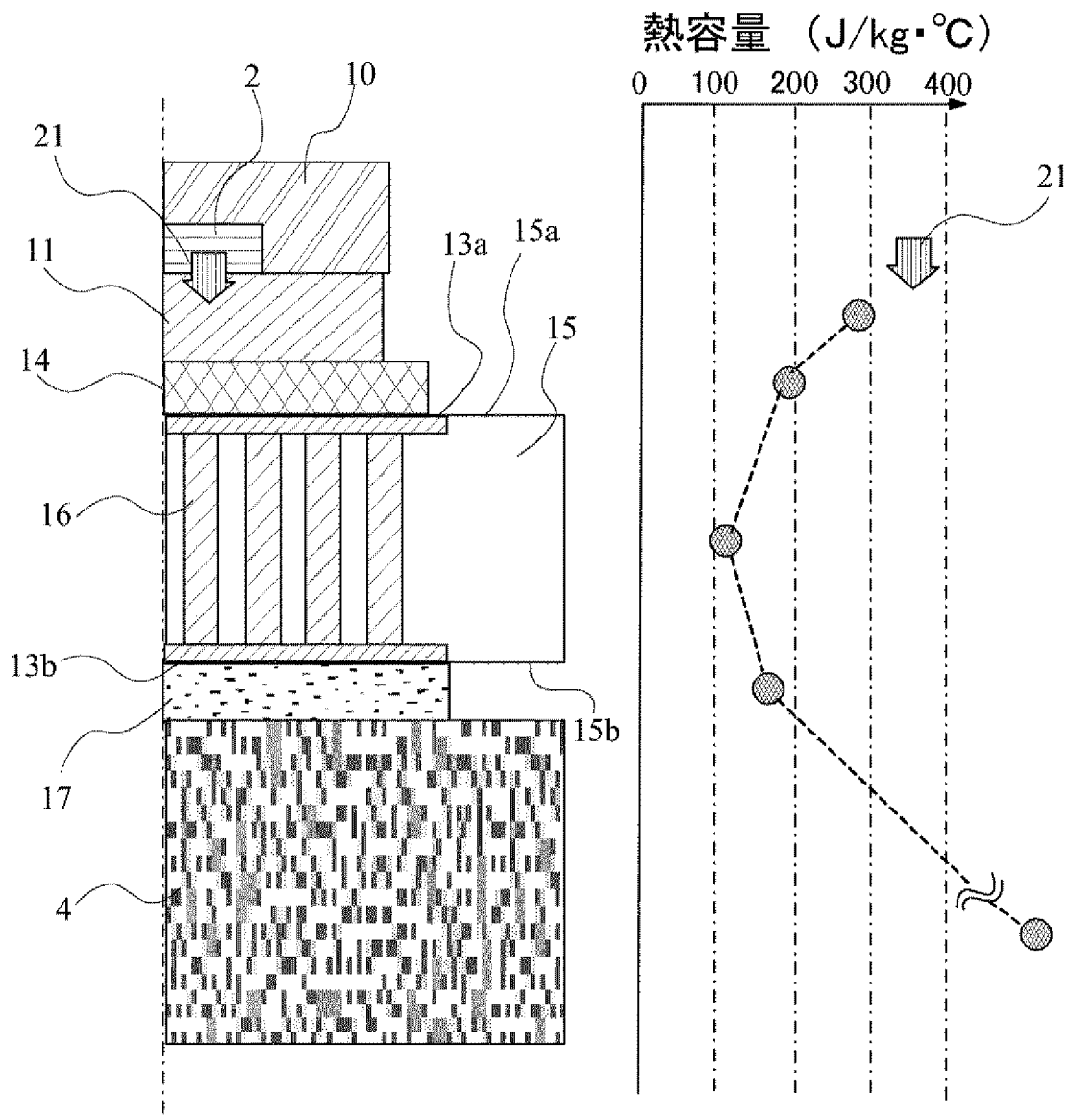
[図8]

図8



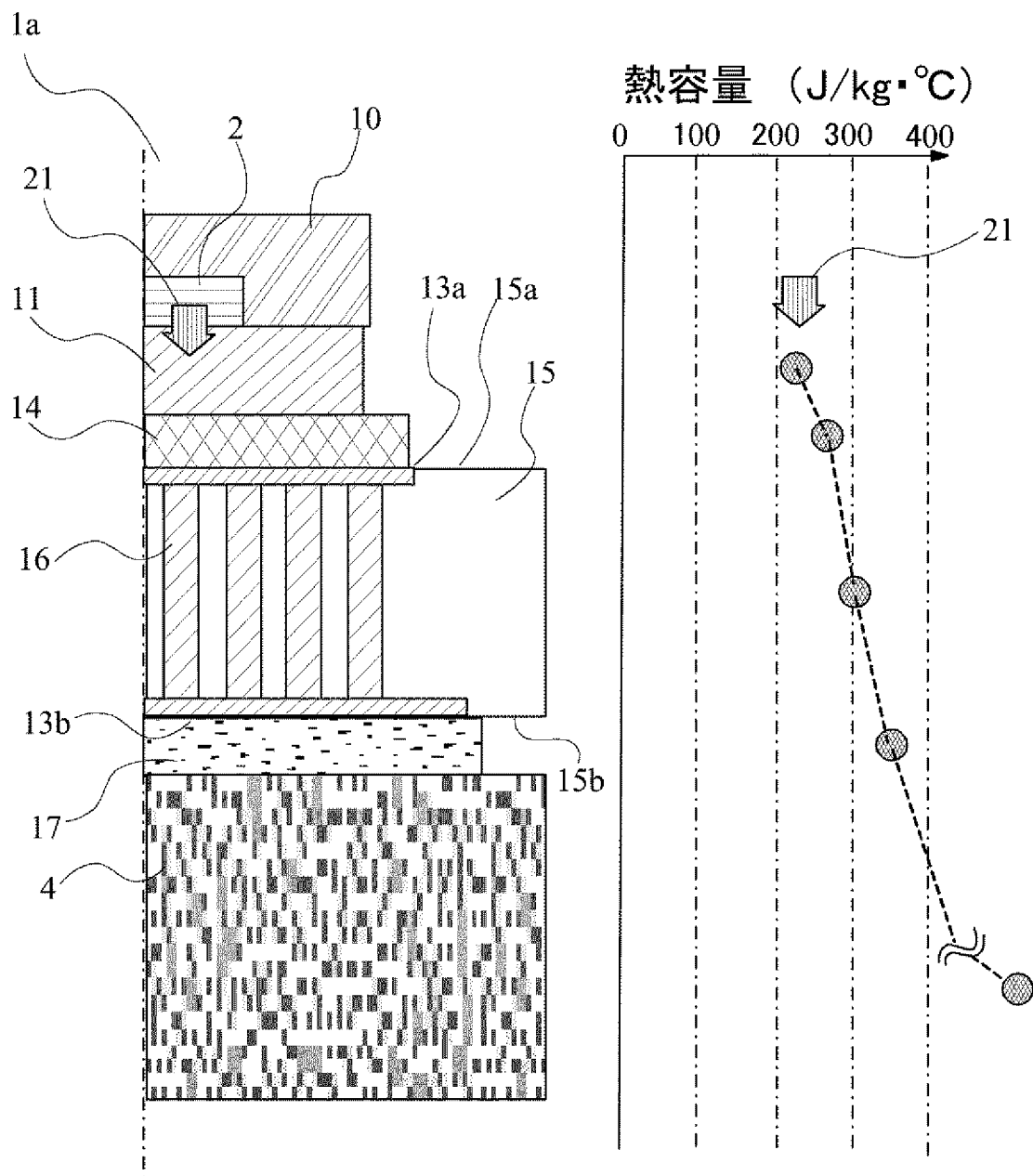
[図9]

図9



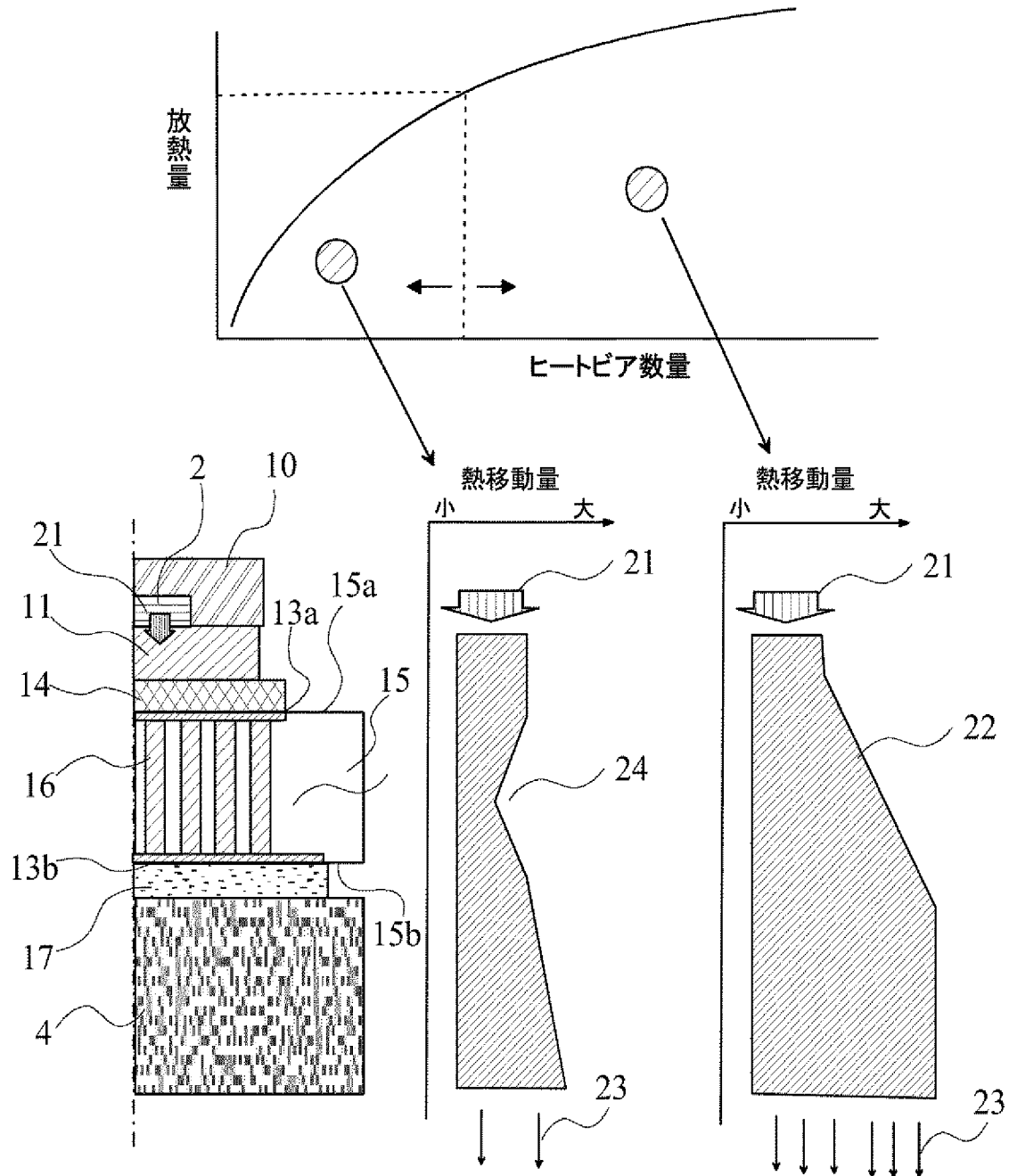
[図10]

図10



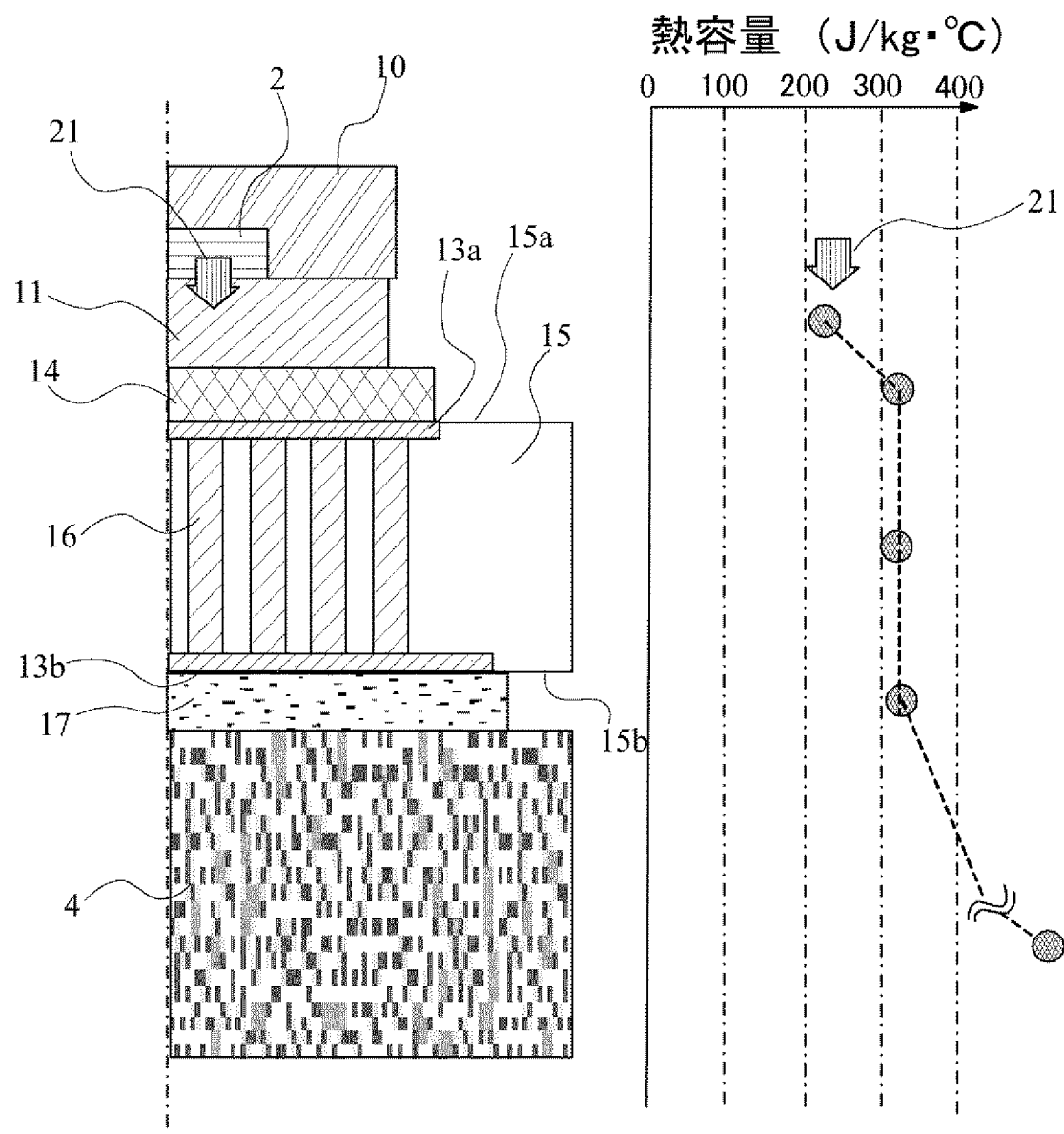
[図11]

図11



[図12]

図12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/078011

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K7/20(2006.01)i, B60R16/02(2006.01)i, H01L23/12(2006.01)i, H01L23/36(2006.01)i, H05K1/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K7/20, B60R16/02, H01L23/12, H01L23/36, H05K1/02, H05K1/05, H05K3/44, H05K3/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-18948 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 26 January 2012 (26.01.2012), paragraphs [0021] to [0031], [0051], [0087]; fig. 1 to 2, 7 (Family: none)	1-10
Y	JP 2010-205863 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 16 September 2010 (16.09.2010), paragraph [0023]; fig. 2 (Family: none)	1-10
Y	JP 2007-115097 A (Toshiba Corp.), 10 May 2007 (10.05.2007), paragraph [0042] & US 2007/0091577 A1	1-2, 4-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 November, 2014 (27.11.14)

Date of mailing of the international search report
09 December, 2014 (09.12.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/078011

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-96009 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 12 April 2007 (12.04.2007), paragraphs [0019] to [0027]; fig. 3 to 5 (Family: none)	1-10
A	JP 2002-26552 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 25 January 2002 (25.01.2002), claim 2; paragraph [0019] (Family: none)	1-10
A	EP 1796444 A2 (DELPHI TECHNOLOGIES, INC.), 13 June 2007 (13.06.2007), entire text; all drawings & US 2007/0120250 A1	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H05K7/20(2006.01)i, B60R16/02(2006.01)i, H01L23/12(2006.01)i, H01L23/36(2006.01)i, H05K1/02(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H05K7/20, B60R16/02, H01L23/12, H01L23/36, H05K1/02, H05K1/05, H05K3/44, H05K3/46			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 4 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y	JP 2012-18948 A（旭硝子株式会社） 2012.01.26, 段落【0021】 - 【0031】 , 【0051】 , 【0087】 , 【図 1】 - 【図 2】 , 【図 7】 (ファミリーなし)	1-10	
Y	JP 2010-205863 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2010.09.16, 段落【0023】 , 【図 2】 (ファミリーなし)	1-10	
☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 2 7 . 1 1 . 2 0 1 4		国際調査報告の発送日 0 9 . 1 2 . 2 0 1 4	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官（権限のある職員） 飯星 潤耶 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 1	3 S 4 8 5 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-115097 A (株式会社東芝) 2007. 05. 10, 段落 【0042】 & US 2007/0091577 A1	1-2, 4-10
A	JP 2007-96009 A (三洋電機株式会社) 2007. 04. 12, 段落 【0019】 - 【0027】 , 【図 3】 - 【図 5】 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2002-26552 A (株式会社村田製作所) 2002. 01. 25, 【請求項 2】 , 段落 【0019】 (ファミリーなし)	1-10
A	EP 1796444 A2 (DELPHI TECHNOLOGIES, INC.) 2007. 06. 13, 全文, 全図 & US 2007/0120250 A1	1-10