

(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
2017年11月23日(23.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/199836 A1

(51) 国際特許分類:
H05K 7/20 (2006.01) *H01L 23/36* (2006.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/017839
(22) 国際出願日: 2017年5月11日(11.05.2017)
(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 2016-099046 2016年5月17日(17.05.2016) JP
(71) 出願人: 株式会社オートネットワーク技術研究所 (AUTONETWORKS TECHNOLOGIES,LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 Mie (JP). 住友電装株式会社(SUMITOMO WIRING

SYSTEMS,LTD.) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 Mie (JP). 住友電気工業株式会社(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番3号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 中村 有延 (NAKAMURA, Arinobu); 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP). 陳 登(CHIN, Tou); 〒5108503 三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内 Mie (JP).

(74) 代理人: 山野 宏(YAMANO, Hiroshi); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島六丁目1番

(54) Title: CIRCUIT STRUCTURE

(54) 発明の名称: 回路構成体

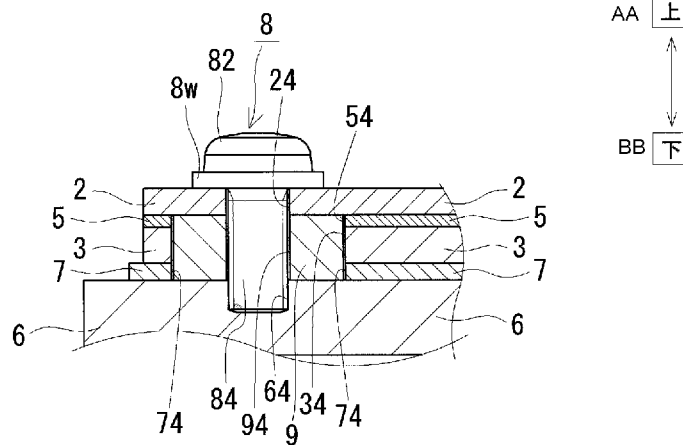


FIG. 3:
AA Top
BB Bottom

(57) **Abstract:** A circuit structure which is provided with: a circuit board; a bus bar having an upper surface that is affixed to a lower surface of the circuit board; an electronic component which is arranged on the upper surface of the bus bar; a heat dissipation member which is arranged on a lower surface of the bus bar; a heat transfer member which is interposed between the bus bar and the heat dissipation member and transfers heat of the bus bar to the heat dissipation member; a screw which affixes a laminate of the circuit board and the bus bar to the heat dissipation member by penetrating through



3 号 アストロ新大阪第2ビル10階 啓
明特許事務所 Osaka (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

and screwing the laminate to the heat dissipation member; and a spacer which is interposed between the circuit board and the heat dissipation member so as to surround at least a part of the outer circumference of the shank of the screw, and which enables the heat transfer member to have a substantially uniform thickness.

(57) 要約: 回路基板と、前記回路基板の下面に固定される上面を有するバスバと、前記バスバの上面に配置される電子部品と、前記バスバの下面に配置される放熱部材と、前記バスバと前記放熱部材との間に介在されて前記バスバの熱を前記放熱部材に伝達する伝熱部材と、前記回路基板と前記バスバとの積層体を貫通して前記放熱部材にねじ止めすることで前記積層体を前記放熱部材に固定するねじと、前記ねじの軸部の外周の少なくとも一部を囲むように前記回路基板と前記放熱部材との間に介在されて、前記伝熱部材の厚みを実質的に均一に保つスペーサとを備える回路構成体。

明 細 書

発明の名称：回路構成体

技術分野

[0001] 本発明は、回路構成体に関する。

本出願は、2016年5月17日付の日本国出願の特願2016-099046に基づく優先権を主張し、前記日本国出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 自動車には、電源（バッテリー）からヘッドランプやワイパーなどの負荷へ電力を分配する電気接続箱が搭載されている。この電気接続箱の内部回路を構成する部材として、例えば、特許文献1に示す回路構成体がある。

[0003] この回路構成体は、導体パターン（回路パターン）が形成された制御回路基板と、制御回路基板に接着された入力端子用バスバ、及び出力端子用バスバと、制御回路基板と両バスバとに実装されるFET（Field effect transistor：電子部品）とを備える。FETは、本体（パッケージ）と、本体の側面から突出して下方に延出されるソース端子及びゲート端子と、本体の裏面に設けられるドレイン端子とを備える。FETのドレイン端子は、入力端子用バスバに電氣的に接続され、ソース端子は、出力端子用バスバに電氣的に接続されている。この接続は、ハンダで行える。FETのゲート端子は、ソース端子に対して制御回路基板の厚みの分だけ上方向にずれるように折り曲げて形成され、出力端子用バスバ上の制御回路基板における導体パターンに電氣的に接続されている。バスバは、放熱部材の上面に接着剤（伝熱部材）を介して固定されている。制御回路基板とバスバとは、必要に応じて放熱部材にねじ止めされる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-164040号公報

発明の概要

- [0005] 本開示に係る回路構成体は、
- 回路基板と、
- 前記回路基板の下面に固定される上面を有するバスバと、
- 前記バスバの上面に配置される電子部品と、
- 前記バスバの下面に配置される放熱部材と、
- 前記バスバと前記放熱部材との間に介在されて前記バスバの熱を前記放熱部材に伝達する伝熱部材と、
- 前記回路基板と前記バスバとの積層体を貫通して前記放熱部材にねじ止めすることで前記積層体を前記放熱部材に固定するねじと、
- 前記ねじの軸部の外周の少なくとも一部を囲むように前記回路基板と前記放熱部材との間に介在されて、前記伝熱部材の厚みを実質的に均一に保つスペーサとを備える。

図面の簡単な説明

- [0006] [図1]実施形態1に係る回路構成体の概略を示す斜視図である。
- [図2]実施形態1に係る回路構成体の概略を示す部分分解斜視図である。
- [図3]図1に示す回路構成体の（ⅠⅠⅠ）－（ⅠⅠⅠ）切断線で切断した状態を示す断面図である。
- [図4]実施形態2に係る回路構成体の概略を示す部分分解斜視図である。
- [図5]実施形態2に係る回路構成体を示し、回路基板及びバスバを放熱部材に固定するねじの中心を通る切断線で切断した状態を示す部分断面図である。
- [図6]実施形態3に係る回路構成体の概略を示す部分分解斜視図である。
- [図7]実施形態3に係る回路構成体を示し、回路基板及びバスバを放熱部材に固定するねじの中心を通る切断線で切断した状態を示す部分断面図である。
- [図8]実施形態4に係る回路構成体の概略を示す部分分解斜視図である。
- [図9]実施形態4に係る回路構成体を示し、回路基板及びバスバを放熱部材に固定するねじの中心を通る切断線で切断した状態を示す部分断面図である。

発明を実施するための形態

[0007] [本開示が解決しようとする課題]

回路基板及びバスバと放熱部材とをバスバと放熱部材との間に伝熱部材を介した状態でねじ止めにより固定することで両者を強固に固定し易いが、ねじ止めする箇所は極力少なくすることが望まれている。その理由は、バスバ上に配置する電子部品の増加に伴い電子部品の配置スペースの確保、回路構成体の軽量化、部品点数の削減、及び生産性の向上などが挙げられる。

[0008] しかし、ねじ止め箇所を少なくすれば、回路基板及びバスバのねじ止め箇所から離れた箇所は、ねじ止め箇所に比較して下方（放熱部材）側への押し付けが弱いため、上方側へ押し上げられて上方に撓む（湾曲する）虞がある。ねじ止め箇所の付近の伝熱部材は、ねじの軸力による回路基板及びバスバの放熱部材への押し付けにより圧縮される。伝熱部材が流動性を有する場合、この圧縮により伝熱部材がねじ止め箇所から移動する。回路基板及びバスバのねじ止め箇所から離れた箇所は、圧縮されたことで移動した伝熱部材により伝熱部材の厚みがバスバのねじ止め箇所から離れた箇所ほど厚くなって不均一になることで、上方へ押し上げられる。

[0009] このように回路基板及びバスバが上方に撓めば、バスバや回路基板と電子部品とを接続するハンダに負荷（応力）がかかり、そのハンダが損傷する虞がある。また、バスバの撓み箇所と伝熱部材との間に隙間が形成されたりして放熱性が低下する虞がある。

[0010] 特に、回路基板やバスバが薄い場合には、ねじ止め箇所から離れた箇所が上方に撓み易い。上述の電子部品では、ソース端子とゲート端子とをそれぞれバスバと回路基板の回路パターンとに電氣的に接続するために、上述のように上記段差の分だけソース端子とゲート端子とを互いに上下方向にずらしている。このソース端子とゲート端子との上下方向のずれは、ゲート端子を曲げるなどすることで形成できるが、その作業は煩雑である。ゲート端子の長さが長い場合には、端子を曲げ易いものの、特にゲート端子の長さが短い場合、端子を曲げ難い。そのため、端子の曲げを小さくするために、回路基板の厚さを薄くすることが挙げられる。しかし、回路基板は薄いほど剛性が

低くなるため、ねじ止め箇所から離れた箇所が上方に撓み易い。

[0011] そこで、バスバと放熱部材との間における伝熱部材の厚みを均一にし易くて放熱性に優れる上に、電子部品がバスバ上に配置された状態を維持できる回路構成体を提供することを目的の一つとする。

[0012] [本開示の効果]

本開示の回路構成体は、バスバと放熱部材との間における伝熱部材の厚みを均一にし易くて放熱性に優れる上に、電子部品がバスバ上に配置された状態を維持できる。

[0013] 《本発明の実施形態の説明》

最初に本発明の実施態様を列記して説明する。

[0014] (1) 本発明の一態様に係る回路構成体は、
回路基板と、
前記回路基板の下面に固定される上面を有するバスバと、
前記バスバの上面に配置される電子部品と、
前記バスバの下面に配置される放熱部材と、
前記バスバと前記放熱部材との間に介在されて前記バスバの熱を前記放熱部材に伝達する伝熱部材と、
前記回路基板と前記バスバとの積層体を貫通して前記放熱部材にねじ止めすることで前記積層体を前記放熱部材に固定するねじと、
前記ねじの軸部の外周の少なくとも一部を囲むように前記回路基板と前記放熱部材との間に介在されて、前記伝熱部材の厚みを実質的に均一に保つスペーサとを備える。

[0015] 上記の構成によれば、上記スペーサを備えることでバスバと放熱部材との間の伝熱部材の厚みを均一にし易いため、バスバの全域に亘って均一に放熱し易く、回路構成体の放熱性に優れる。

[0016] また、上記スペーサを備えることで、電子部品がバスバ上に配置された状態を維持できる。回路構成体の製造過程で上記積層体を放熱部材にねじでねじ止めする際、上記スペーサを備えることで、積層体の上方への撓みを抑制

できてバスバと電子部品とを接続するハンダに応力が作用することを抑制できるからである。

[0017] (2) 上記回路構成体の一形態として、前記スペーサは、前記放熱部材と独立した別部材で構成されることが挙げられる。

[0018] 上記の構成によれば、スペーサと放熱部材とが一連に成形される場合に比較して、スペーサの構成材料の選択肢を多くできる。スペーサと放熱部材とが別部材であることで、スペーサの構成材料が放熱部材の構成材料に制約されないからである。

[0019] (3) 前記スペーサと前記放熱部材とが別部材の上記回路構成体の一形態として、前記放熱部材は、その上面に形成され、前記スペーサを嵌め込むことで前記スペーサを位置決めする位置決め凹部を有することが挙げられる。

[0020] 上記の構成によれば、回路基板と放熱部材との間でスペーサの位置ずれを抑制できる。また、回路構成体を製造する際には、放熱部材に対してスペーサを位置決めし易いため、回路構成体の製造作業性に優れる。

[0021] (4) 上記回路構成体の一形態として、前記スペーサは、前記放熱部材の上面から突出するように前記放熱部材と一体に成形される凸部で構成されていることが挙げられる。

[0022] 上記の構成によれば、スペーサと放熱部材とが別部材の場合に比較して、部品点数を低減できる。

[0023] (5) 上記回路構成体の一形態として、前記伝熱部材が流動性を有することが挙げられる。

[0024] 回路基板とバスバとの積層体を放熱部材にねじによりねじ止め固定する際、伝熱部材が流動性を有している場合、伝熱部材がバスバと放熱部材との間を移動することができるため、バスバと放熱部材との間の距離を均一にすることができる。

[0025] 《本発明の実施形態の詳細》

本発明の実施形態の詳細を、以下に図面を参照しつつ説明する。図中の同一符号は同一名称物を示す。

[0026] 《実施形態 1》

〔回路構成体〕

図 1 ～図 3 を参照して、実施形態 1 に係る回路構成体 1 A を説明する。回路構成体 1 A は、回路基板 2 と、回路基板 2 の下面に固定されるバスバ 3 と、バスバ 3 上に配置される電子部品 4 と、バスバ 3 の下面に配置される放熱部材 6 とを備える。回路基板 2 とバスバ 3 との積層体は、放熱部材 6 に対して、伝熱部材 7 を介した状態でねじ 8 によりねじ止め固定される。回路構成体 1 A の特徴の一つは、ねじ 8 の軸部 8 4 の外周の少なくとも一部を囲むように回路基板 2 と放熱部材 6 との間に介在されて、伝熱部材 7 の厚みを実質的に均一にするスペーサ 9 を備える点にある。以下、詳細を説明する。以下の説明では、説明の便宜上、回路構成体 1 A の回路基板 2 におけるバスバ 3 側を下、その反対側を上として説明する。図 2 では、ねじ 8 による回路基板 2 及びバスバ 3 の放熱部材 6 への固定箇所付近を分解して示している。図 3 は、ねじ 8 の中心を通る切断線で切断した部分断面図であるが、説明の便宜上、ねじ 8 は断面ではなく側面を示し、ねじ 8 を除いて断面を示している。

[0027] 〔回路基板〕

回路基板 2 は、電子部品 4 が実装される板状部材で、その電子部品 4 をバスバ 3 上に配置するための配置用貫通孔 2 2（図 1）と、回路基板 2 を放熱部材 6 にねじ止めするねじ 8（後述）を挿通するためのねじ挿通孔 2 4 とを備える（図 2， 3）。これら配置用貫通孔 2 2 とねじ挿通孔 2 4 とは、回路基板 2 の上下面を貫通している。配置用貫通孔 2 2 の輪郭形状は、電子部品 4 の外形に沿った矩形状であり、配置用貫通孔 2 2 の大きさは、電子部品 4 を平面視したときの大きさよりも大きい。ねじ挿通孔 2 4 の輪郭形状は、円形状であり、ねじ挿通孔 2 4 の大きさは、ねじ 8 の軸部 8 4 より大きく、ねじ 8 の頭部 8 2 より小さい。回路基板 2 の一面（上面）には、銅箔で形成される回路パターン（図示略）が形成されている。回路基板 2 の他面（下面）には、必要に応じて回路パターンがさらに形成されていてもよい。回路基板 2 は、プリント基板を用いることができる。回路基板 2 の上面は、ねじ 8 の

頭部 8 2 により押圧される。この押圧により、回路基板 2 は放熱部材 6 に固定される。回路基板 2 の下面は、バスバ 3 が固定されると共に、後述のスペーサ 9 の上面に当て止めされる。

[0028] [バスバ]

バスバ 3 は、電力回路を構成する（図 1 ～図 3）。バスバ 3 は、電源や電氣的負荷に接続される。バスバ 3 の材質は、導電性の金属が挙げられ、具体的には銅や銅合金などが挙げられる。バスバ 3 の数は複数であり、この複数のバスバ 3 は、回路基板 2 の他面（下面）に互いに間隔を開けて固定されている。複数のバスバ 3 と回路基板 2 との固定は、これらの間に介在させる粘着シート 5（後述）を用いることができる。このバスバ 3 には、バスバ挿通孔 3 4 が形成されている。

[0029] (バスバ挿通孔)

バスバ挿通孔 3 4 は、バスバ 3 を放熱部材 6 にねじ止めするためのねじ 8 の軸部 8 4 を挿通させるための孔である。バスバ挿通孔 3 4 は、バスバ 3 の上下面を貫通している。バスバ挿通孔 3 4 の形成位置は、回路基板 2 のねじ挿通孔 2 4 の軸と同一軸線上となる位置としている。バスバ挿通孔 3 4 は、ねじ 8 の軸部 8 4 に加えて後述のスペーサ 9 をも挿通させることができる。即ち、バスバ挿通孔 3 4 の輪郭形状と大きさはそれぞれ、バスバ挿通孔 3 4 にねじ 8 の軸部 8 4 のみを挿通させる場合と、バスバ挿通孔 3 4 にねじ 8 の軸部 8 4 に加えてスペーサ 9 を挿通させる場合とに応じて適宜選択できる。

[0030] バスバ挿通孔 3 4 がねじ 8 の軸部 8 4 のみを挿通させる場合、バスバ挿通孔 3 4 の輪郭形状は円形状が挙げられ、その大きさはねじ 8 の軸部 8 4 に接触しない程度に大きくてねじ 8 の頭部 8 2 よりも小さいことが挙げられる。一方、バスバ挿通孔 3 4 がねじ 8 の軸部 8 4 とスペーサ 9 とを挿通させる場合、バスバ挿通孔 3 4 の輪郭形状は、スペーサ 9 の外形に沿った形状が挙げられ、その大きさは、スペーサ 9 の構成材料に応じて適宜選択できる。例えば、スペーサ 9 が導電材料で構成されていれば、スペーサ 9 と接触しない程度の大きさとすることが挙げられる。スペーサ 9 の少なくとも外側面が絶縁

材料で構成されていれば、スペーサ 9 と接触する程度の大きさとしてもよいし、接触しない程度の大きさとしてもよい。

[0031] ここでは、バスバ挿通孔 3 4 は、ねじ 8 の軸部 8 4 とスペーサ 9 とを挿通させている。バスバ挿通孔 3 4 の輪郭形状は、円形状とし、その大きさは、スペーサ 9 と接触しない程度の大きさとしている。

[0032] [電子部品]

電子部品 4 は、回路基板 2 の回路パターンとバスバ 3 との両方に実装される（図 1）。電子部品 4 の種類は、例えば、リレーや F E T（F i e l d e f f e c t t r a n s i s t o r）といったスイッチング素子が挙げられる。電子部品 4 は、バスバ 3 上に配置され、回路基板 2 の回路パターンやバスバ 3 に接続される端子を有する。端子の数は、複数とすることができる。複数の端子の種類は、単一種でもよいし異なる複数種としてもよい。ここでは、電子部品 4 は、F E T を用いており、ゲート端子と、ソース端子と、ドレイン端子とを有する。ゲート端子は、回路基板 2 の回路パターンに電氣的に接続されている。ソース端子とドレイン端子とは、互いに異なるバスバに電氣的に接続されている。これら電氣的かつ機械的な接続には、接続金属材料、代表的にはハンダ（図示略）を用いることができる。

[0033] [粘着シート]

粘着シート 5 は、回路基板 2 と、複数のバスバ 3 とを接着する（図 1 ～ 図 3）。粘着シート 5 は、複数のバスバ 3 の上面に複数のバスバ 3 の間を跨ぐように一連に配置されている。粘着シート 5 の構成材料は、例えば、高耐熱性アクリル系粘着剤、エポキシ樹脂などの絶縁性接着剤などが挙げられる。粘着シート 5 には、バスバ挿通孔 3 4 と同様のシート挿通孔 5 4（図 2）と、回路基板 2 の配置用貫通孔 2 2 と同様の部品用開口部（図示略）とが形成されている。シート挿通孔 5 4 は、粘着シート 5 の上下面を貫通していて、ねじ 8 の軸部 8 4 やスペーサ 9 などを挿通させるための孔である。その形成位置、輪郭形状、及び大きさは、バスバ 3 のバスバ挿通孔 3 4 と同じとしている。部品用開口部は、粘着シート 5 の上下面を貫通していて、電子部品 4

をバスバ3上に配置するための孔である。その形成位置、輪郭形状、及び大きさは、配置用貫通孔22と同じとしている。

[0034] [放熱部材]

放熱部材6は、使用時のバスバ3の熱を放熱する。放熱部材6は、バスバ3の下面に配置される。放熱部材6の大きさは、バスバ3の下面全面に接触可能な大きさとする事が挙げられる。放熱部材6は、平板状部材で構成していてもよいが、ここでは平板状部材とその平板状部材の下面から下方に突出する複数の突起で構成されるフィン62とが一体に形成されている。それにより、放熱部材6の表面積を大きくして放熱性を高くし易い。放熱部材6の上面は、ここではフラットである。放熱部材6の上面には、ねじ8を螺合させるねじ穴64が形成されている。放熱部材6の上面におけるねじ穴64の周囲にはスペーサ9が配置される。放熱部材6の構成材料は、熱伝導性に優れる金属材料が挙げられる。その金属材料は、例えば、アルミニウムやアルミニウム合金などが挙げられる。

[0035] [伝熱部材]

伝熱部材7は、バスバ3の熱を放熱部材6に伝達する。伝熱部材7は、バスバ3と放熱部材6との間に介在されている。伝熱部材7の形成領域は、バスバ3と放熱部材6との間のうち、スペーサ9が設けられる箇所を除くその他の全域に亘る領域が挙げられる。伝熱部材7は、バスバ3と放熱部材6との間を隙間なく満たしていることが好ましい。そうすれば、バスバ3の熱を放熱部材6に伝達し易い。伝熱部材7は、その構成材料を塗布して構成してもよいし、伝熱（放熱）シートで構成してもよい。伝熱部材7には、スペーサ9が挿通されるスペーサ挿通孔74が形成されている（図2、図3）。スペーサ挿通孔74の輪郭形状は、スペーサ9の外形に沿った形状が挙げられ、ここでは円形状としている。

[0036] 伝熱部材7の厚さは、実質的に均一である。伝熱部材7の厚さは、詳しくは後述するがスペーサ9により調整できる。伝熱部材7の厚さは、薄いほど放熱性を高められる。

[0037] 伝熱部材 7 の存在形態は、硬化せずに流動性を有していてもよいし、ねじ 8 の締結後に硬化していて流動性を殆ど有していなくてもよい。ここでいう流動性を有するとは、例えば、粘度が $500 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下が挙げられる。伝熱部材 7 の粘度は、 $400 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下が好ましく、特に $300 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下が好ましい。回路基板 2 とバスバ 3 との積層体を放熱部材 6 にねじ 8 によりねじ止め固定する際、伝熱部材 7 が流動性を有している場合、伝熱部材 7 がバスバ 3 と放熱部材 6 との間を移動できるため、バスバ 3 と放熱部材 6 との間の距離を均一にすることができる。

[0038] 伝熱部材 7 の構成材料は、熱伝導性に優れる絶縁性樹脂が挙げられる。具体的な樹脂は、エポキシ樹脂、シリコン樹脂が挙げられる。この樹脂には、無機フィラーが含有されていることが好ましい。具体的なフィラーは、アルミナフィラーが挙げられる。伝熱部材 7 は、上記絶縁性樹脂の接着剤で構成されていてもよい。

[0039] [ねじ]

ねじ 8 は、回路基板 2 とバスバ 3 との積層体を貫通してこの積層体を放熱部材 6 にねじ止め固定する。ねじ 8 は、回路基板 2 の上面を下面側へ押圧する頭部 8 2 と、回路基板 2 のねじ挿通孔 2 4 及びスペーサ 9 のねじ挿通孔 9 4（後述）に挿通されて放熱部材 6 のねじ穴 6 4 に固定される軸部 8 4 とを有する。ねじ 8 の構成材料は、金属材料が挙げられる。ねじ 8 を金属材料で構成することで、上記積層体を放熱部材 6 に強固に固定し易い。

[0040] ねじ 8 の頭部 8 2 と回路基板 2 の上面との間にはワッシャー 8 w を介在させている。それにより、回路基板 2 の上面の陥没を抑制している。ワッシャー 8 w の種類は、平で円盤状の平ワッシャーとしている。ワッシャー 8 w の大きさは、頭部 8 2 よりも大きい。それにより座面面積が広くて、ねじ止めにより上記積層体を放熱部材 6 に強固に固定し易い。

[0041] [スペーサ]

スペーサ 9 は、伝熱部材 7 の厚みを実質的に均一に保つ。このスペーサ 9 により、回路基板 2 とバスバ 3 との積層体をねじ 8 で放熱部材 6 に固定した

際、上記積層体におけるねじ止め箇所から離れた箇所が上方へ撓むのを抑制できるからである。この撓みの抑制により、回路基板 2 及びバスバ 3 と電子部品 4 とを接続するハンダへの負荷を抑制できる。そのため、ハンダの損傷を抑制できて、回路基板 2 及びバスバ 3 と電子部品 4 との接続状態を良好に保つことができる。

[0042] スペーサ 9 は、回路基板 2 と放熱部材 6 との間に介在されて、ねじ 8 の軸部 8 4 の外周の少なくとも一部を囲む。回路基板 2 と放熱部材 6 との間に介在されているとは、スペーサ 9 の上面が、本例のように回路基板 2 の下面と当接している場合と、後述の実施形態 2 のようにバスバ 3 の下面と当接している場合とを含む。スペーサ 9 の上面を回路基板 2 の下面と当接させることで、バスバ挿通孔 3 4 の大きさをスペーサ 9 よりも大きくすれば、スペーサ 9 を金属材料で構成した場合でも、スペーサ 9 の表面に絶縁層を形成することなくスペーサ 9 とバスバ 3 とを絶縁できる。スペーサ 9 の下面は、スペーサ 9 の存在形態によって、本例のように放熱部材 6 の上面に当接している場合と、放熱部材 6 の上面と一体化している場合とがある。

[0043] スペーサ 9 の存在形態は、本例のように放熱部材 6 とは独立した別部材で構成されていてもよいし、詳しくは後述する実施形態 4 で説明するが、放熱部材 6 と一連（一体）に成形されていてもよい。スペーサ 9 と放熱部材 6 とを別部材とすることで、スペーサ 9 と放熱部材 6 とが一連（一体）に成形されている場合に比較して、スペーサ 9 の構成材料の選択肢を広げられる。スペーサ 9 の構成材料が放熱部材 6 の構成材料に制約されないからである。

[0044] スペーサ 9 は、ねじ 8 の軸部 8 4 の外周の少なくとも一部を囲む。スペーサ 9 における軸部 8 4 の外周の周方向に沿った周長は、ねじ 8 の軸力を受けて、伝熱部材 7 の厚さを実質的に均一に保つことができれば軸部 8 4 の外周全周に亘っていなくてもよい。即ち、軸部 8 4 の外周がスペーサ 9 で部分的に囲まれない領域が形成されていてもよい。スペーサ 9 の上記周長は、長いほど好ましく、例えば、軸部 8 4 の外周の $1/3$ 以上が好ましく、軸部 8 4 の外周の $1/2$ 以上がより好ましく、更に $2/3$ 以上が好ましく、特に

軸部 8 4 の外周全周に亘る長さが好ましい。スペーサ 9 を軸部 8 4 の外周に一部に設ける場合、スペーサ 9 は、複数の分割片で構成してもよい。その場合、複数の分割片は、軸部 8 4 の外周方向に沿って等間隔に設けることが挙げられる。

[0045] ここでは、スペーサ 9 は軸部 8 4 の外周全周を囲むリング状に形成されている。スペーサ 9 の中央の孔は、ねじ 8 の軸部 8 4 を挿通させるねじ挿通孔 9 4 である。スペーサ 9 の内径（ねじ挿通孔 9 4 の大きさ）は、ねじ 8 の頭部 8 2 よりも小さくて軸部 8 4 を挿通可能な程度とし、スペーサ 9 の外径は、ねじ 8 の頭部 8 2 やワッシャー 8 w よりも大きくしている。

[0046] スペーサ 9 の厚さは、伝熱部材 7 の所望の厚さに応じて適宜選択できる。スペーサ 9 の厚さを調整することで、バスバ 3 の下面と放熱部材 6 の上面との間の間隔を調整でき、伝熱部材 7 の厚さを調整できるからである。スペーサ 9 の厚さは、「（粘着シート 5 とバスバ 3 の合計厚さ）＋（所望の伝熱部材 7 の厚さ）」とすることが挙げられる。ここでは、スペーサ 9 は回路基板 2 の下面と放熱部材 6 の上面との間に介在されているため、伝熱部材 7 の厚さは、「スペーサ 9 の厚さ－（粘着シート 5 とバスバ 3 の合計厚さ）」となるからである。

[0047] スペーサ 9 の構成材料は、ねじ 8 の軸力に実質的に変形することなく耐えられる程度の硬さを有する材質であれば、特に限定されない。スペーサ 9 の構成材料は、例えば、セラミックス等の硬質材料や金属材料が挙げられる。スペーサ 9 を金属材料で構成する場合、その表面に絶縁材料で構成される絶縁層を形成しておくといよい。そうすれば、スペーサ 9 とバスバ 3 との導通を防止できる。

[0048] [用途]

回路構成体 1 A は、自動車用電気接続箱に好適に利用可能である。回路構成体 1 A は、直流電圧変換装置、AC／DC 変換装置、DC／AC インバータなどの大電流パワー回路用基板に好適に利用可能である。

[0049] [作用効果]

実施形態 1 に係る回路構成体 1 A によれば、以下の効果を奏することができる。

[0050] (1) 回路構成体 1 A の放熱性に優れる。スペーサ 9 を備えることで、伝熱部材 7 の厚みを均一にし易いため、バスバ 3 の全域に亘って均一に放熱し易いからである。

[0051] (2) 電子部品 4 がバスバ 3 上に配置された状態を維持できる。回路構成体 1 A の製造過程で上記積層体を放熱部材 6 にねじ 8 でねじ止めする際、スペーサ 9 を備えることで、上記積層体の上方への撓みを抑制できてバスバ 3 と電子部品 4 とを接続するハンダへの応力の作用を抑制できるからである。

[0052] (3) ねじ 8 の本数を少なくすることができる。スペーサ 9 を備えることで、上記積層体の上方への撓みを抑制できるからである。

[0053] [回路構成体の製造方法]

回路構成体 1 A の製造は、準備工程と、伝熱部材形成工程と、ねじ止め工程とを備える回路基板の製造方法により行える。以下、各工程を順に説明する。

[0054] [準備工程]

準備工程では、回路基板 2 とバスバ 3 とが粘着シート 5 で積層されると共に、電子部品 4 が回路基板 2 とバスバ 3 とに実装された積層体と、放熱部材 6 と、ねじ 8 と、スペーサ 9 とを準備する。

[0055] [伝熱部材形成工程]

伝熱部材形成工程では、流動性を有する伝熱部材 7 の構成材料を放熱部材 6 の上面に形成する。流動性を有するとは、例えば、粘度が $500 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下が挙げられる。そうすれば、固形状の伝熱部材 7 を形成する場合に比較して、後述のねじ止め工程で伝熱部材 7 の厚さを均一にし易く、伝熱部材 7 とバスバ 3 や放熱部材 6 との間に空隙が形成され難い。その上、回路基板 2 及びバスバ 3 の上方への撓みを抑制し易い。伝熱部材 7 の粘度は、 $400 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下が好ましく、特に $300 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下が好ましい。伝熱部材 7 の粘度の下限は、製造作業中に放熱部材 6 の表面から流出しない程度の粘度が

挙げられ、好ましくは伝熱部材 7 自体に相当程度の保形性を有する程度の粘度が挙げられる。伝熱部材 7 の粘度の下限は、例えば、 $15 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 程度が挙げられる。この伝熱部材 7 は、後述のねじ止め工程後、硬化させることなく流動性を有する伝熱部材 7 としてもよいし、硬化させて殆ど流動性を有さない伝熱部材 7 としてもよい。硬化させない場合、伝熱部材 7 の粘度は、その構成材料の粘度と実質的に等しくなる。この伝熱部材 7 の形成は、スクリーン印刷で行ってもよいし、シート状伝熱（放熱）材料を配置することで行ってもよい。

[0056] [ねじ止め工程]

ねじ止め工程では、上記積層体を放熱部材 6 にねじ 8 でねじ止めすることで固定する。スペーサ 9 を放熱部材 6 の上面の所定の位置に配置する。上記積層体の各挿通孔をスペーサ 9 に嵌めて、スペーサ 9 の上面と回路基板 2 の下面とを当接させる。ねじ 8 の軸部 8 4 を上記積層体の各挿通孔に挿通させて、放熱部材 6 のねじ穴 6 4 にねじ止めする。

[0057] [作用効果]

実施形態 1 の回路構成体の製造方法によれば、以下の効果を奏することができる。

[0058] (1) バスバ 3 と放熱部材 6 との間における伝熱部材 7 の厚さが実質的に均一な回路構成体 1 A を製造できる。ねじ 8 でねじ止めする際、回路基板 2 と放熱部材 6 との間にスペーサ 9 を介在させることで、ねじ 8 の軸力が伝熱部材 7 に過剰に作用することを抑制できるからである。

[0059] (2) 回路基板 2 及びバスバ 3 と電子部品 4 との接続状態が良好な回路構成体 1 A を製造できる。上記スペーサ 9 を備えることで、ねじ 8 をねじ止めたときに上記積層体の上方への撓みを抑制できるからである。その撓みを抑制することで、回路基板 2 及びバスバ 3 と電子部品 4 とを接続するハンダへの負荷を抑制でき、ハンダの損傷を抑制できる。

[0060] 《実施形態 2》

 [回路構成体]

図4、図5を参照して、実施形態2に係る回路構成体を説明する。実施形態2に係る回路構成体は、スペーサ9の厚さが伝熱部材7の厚さと実質的に同じである点の実施形態1との主たる相違点である（図5）。この場合、バスバ3におけるバスバ挿通孔34の大きさと粘着シート5のシート挿通孔54とはそれぞれ、ねじ8の軸部84より大きくてスペーサ9の大きさよりも小さくする（図4、図5）。それにより、スペーサ9の上面は、バスバ3の下面に当接する。スペーサ9を金属材料で構成する場合には、スペーサ9におけるバスバ3との接触面には絶縁層を形成しておく。そうすれば、スペーサ9とバスバ3とを絶縁できる。

[0061] [作用効果]

実施形態2に係る回路構成体によれば、実施形態1の回路構成体1Aと同様、ねじ8の軸力が過度に伝熱部材7に作用することがなく、伝熱部材7の厚みを実質的に均一に確保でき、バスバ3及び回路基板2が撓むことを抑制できる。それに伴い、放熱性に優れると共に、電子部品4がバスバ3上に配置された状態を維持できる。

[0062] 《実施形態3》

 [回路構成体]

図6、図7を参照して実施形態3の回路構成体を説明する。実施形態3の回路構成体は、放熱部材6が位置決め凹部66を有する点の実施形態1との主たる相違点である。位置決め凹部66は、スペーサ9を嵌め込むことでスペーサ9を位置決めする（図7）。位置決め凹部66の形状は、スペーサ9の外形に沿った円形状とし、位置決め凹部66の大きさは、スペーサ9の円滑な嵌め込みを可能にするが、嵌め込み後にガタを極力小さくできる程度の大きさとするのが挙げられる。位置決め凹部66の深さは、スペーサ9の位置ずれが生じない程度で適宜選択できる。スペーサ9の厚みは、位置決め凹部66の深さの分だけ、実施形態1のスペーサ9に比べて厚くするとよい。

[0063] [作用効果]

実施形態 3 に係る回路構成体によれば、実施形態 1 と同様の効果に加えて、位置決め凹部 6 6 を備えることで、スペーサ 9 の位置ずれを抑制できる。そのため、回路構成体の製造過程において、スペーサ 9 を放熱部材 6 の上面に対して位置決めし易いので、回路構成体の製造作業性に優れる。

[0064] 《実施形態 4》

〔回路構成体〕

図 8、図 9 を参照して実施形態 4 に係る回路構成体を説明する。実施形態 4 に係る回路構成体は、スペーサ 9 を実施形態 1 のような放熱部材 6 と独立する別部材で構成するのではなく、放熱部材 6 と一連に構成（一体物で構成）する点が実施形態 1 との主たる相違点である（図 9）。即ち、スペーサ 9 の構成材料は、放熱部材 6 と同一材料である。スペーサ 9 は、放熱部材 6 の上面から上方へ突出するように放熱部材 6 と一体に成形される凸部 6 9 で構成されている。

[0065] 凸部 6 9 の形状は、図 8 に示すように、実施形態 1 のスペーサ 9（図 1 ～図 3）と同様、リング形状とすることができ、凸部 6 9 の内径・外径は、実施形態 1 のスペーサ 9（図 1 ～図 3）と同じとすることができる。凸部 6 9 の厚さ（高さ）は、図 9 に示すように、実施形態 1 のスペーサ 9（図 1 ～図 3）と同様、凸部 6 9 の上面と回路基板 2 の下面とが当接する程度の厚さ（高さ）としたり、図示は省略しているが、実施形態 2 のスペーサ 9（図 4、図 5）と同様、凸部 6 9 の上面とバスバ 3 の下面とが当接する程度の厚さ（高さ）としたりすることができる。凸部 6 9 の厚さを凸部 6 9 の上面とバスバ 3 の下面とが当接する程度の厚さとする場合、凸部 6 9 におけるバスバ 3 との接触面に絶縁層を形成する。そうすれば、バスバ 3 と凸部 6 9（放熱部材 6）とを絶縁できる。

[0066] 〔作用効果〕

実施形態 4 に係る回路構成体によれば、実施形態 1 ～実施形態 3 の回路構成体と同様の効果に加えて、スペーサ 9 が放熱部材 6 と一連に成形されているため、実施形態 1 ～実施形態 3 の回路構成体に比べて部品点数を削減でき

る。

[0067] 本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

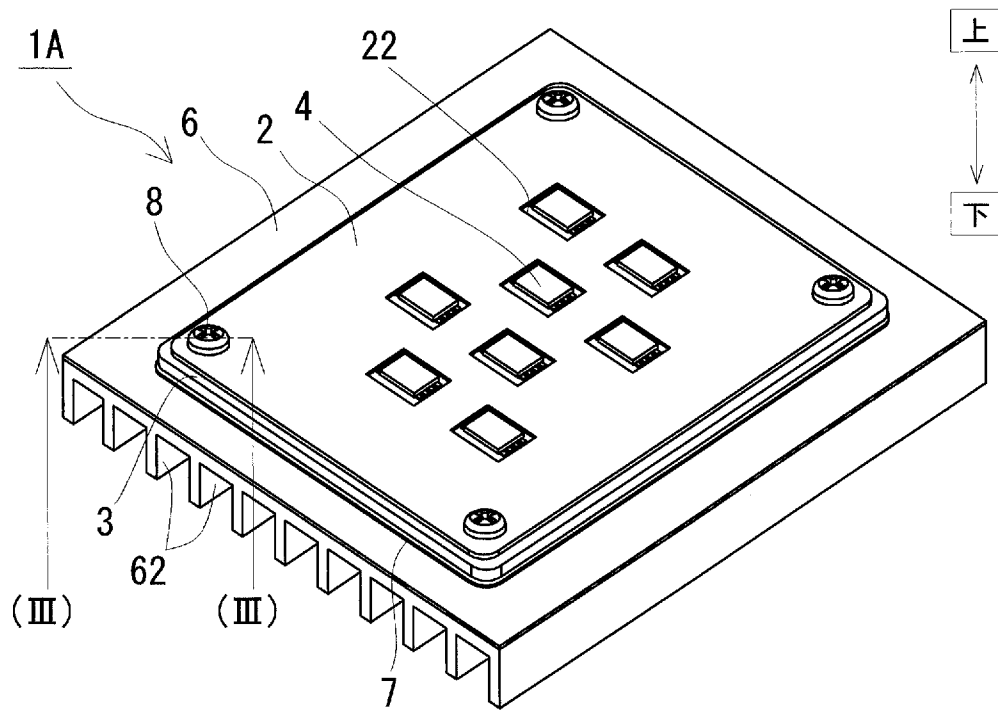
符号の説明

- [0068] 1 A 回路構成体
- 2 回路基板
- 2 2 配置用貫通孔 2 4 ねじ挿通孔
- 3 バスバ
- 3 4 バスバ挿通孔
- 4 電子部品
- 5 粘着シート
- 5 4 シート挿通孔
- 6 放熱部材
- 6 2 フィン 6 4 ねじ穴 6 6 位置決め凹部 6 9 凸部
- 7 伝熱部材
- 7 4 スペーサ挿通孔
- 8 ねじ
- 8 2 頭部 8 4 軸部
- 8 w ワッシャー
- 9 スペーサ
- 9 4 ねじ挿通孔

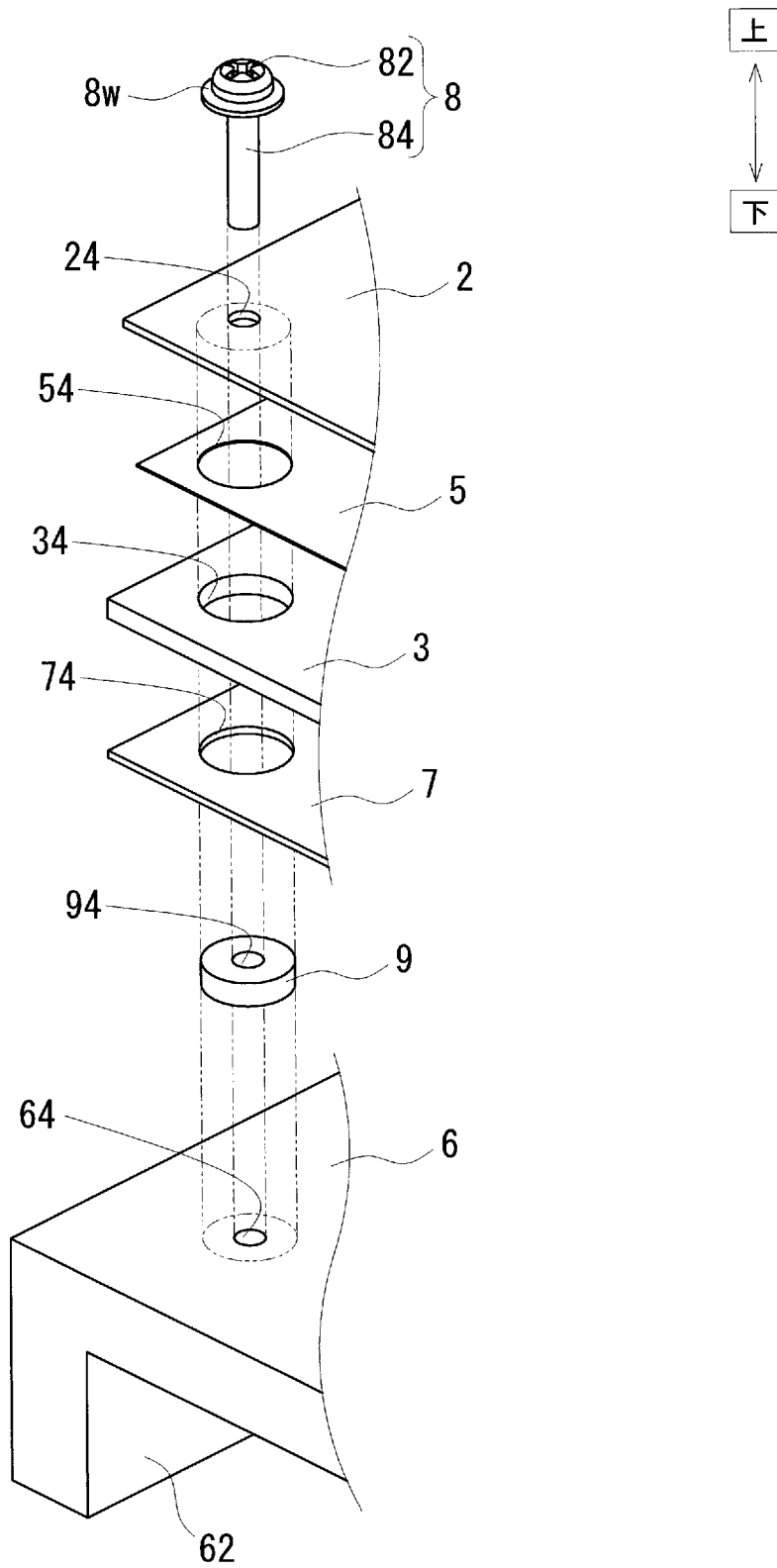
請求の範囲

- [請求項1] 回路基板と、
 前記回路基板の下面に固定される上面を有するバスバと、
 前記バスバの上面に配置される電子部品と、
 前記バスバの下面に配置される放熱部材と、
 前記バスバと前記放熱部材との間に介在されて前記バスバの熱を前記放熱部材に伝達する伝熱部材と、
 前記回路基板と前記バスバとの積層体を貫通して前記放熱部材にねじ止めすることで前記積層体を前記放熱部材に固定するねじと、
 前記ねじの軸部の外周の少なくとも一部を囲むように前記回路基板と前記放熱部材との間に介在されて、前記伝熱部材の厚みを実質的に均一に保つスペーサとを備える回路構成体。
- [請求項2] 前記スペーサは、前記放熱部材と独立した別部材で構成される請求項1に記載の回路構成体。
- [請求項3] 前記放熱部材は、その上面に形成され、前記スペーサを嵌め込むことで前記スペーサを位置決めする位置決め凹部を有する請求項2に記載の回路構成体。
- [請求項4] 前記スペーサは、前記放熱部材の上面から突出するように前記放熱部材と一体に成形される凸部で構成されている請求項1に記載の回路構成体。
- [請求項5] 前記伝熱部材が流動性を有する請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の回路構成体。

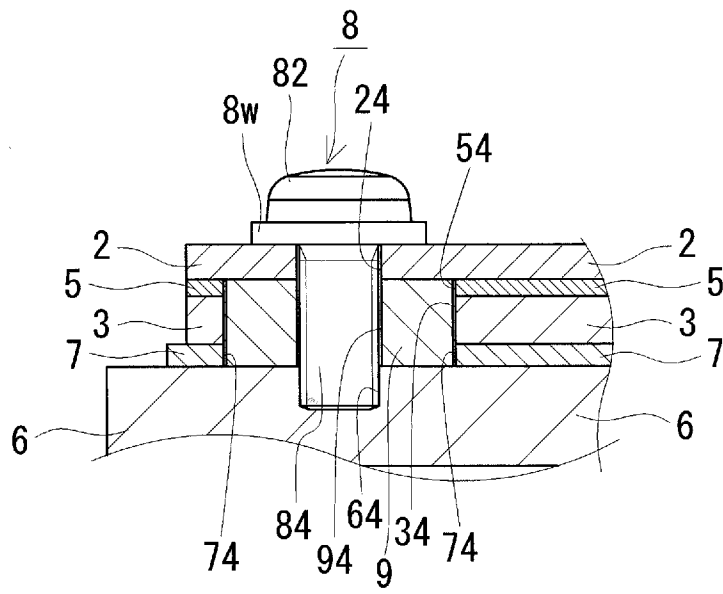
[図1]



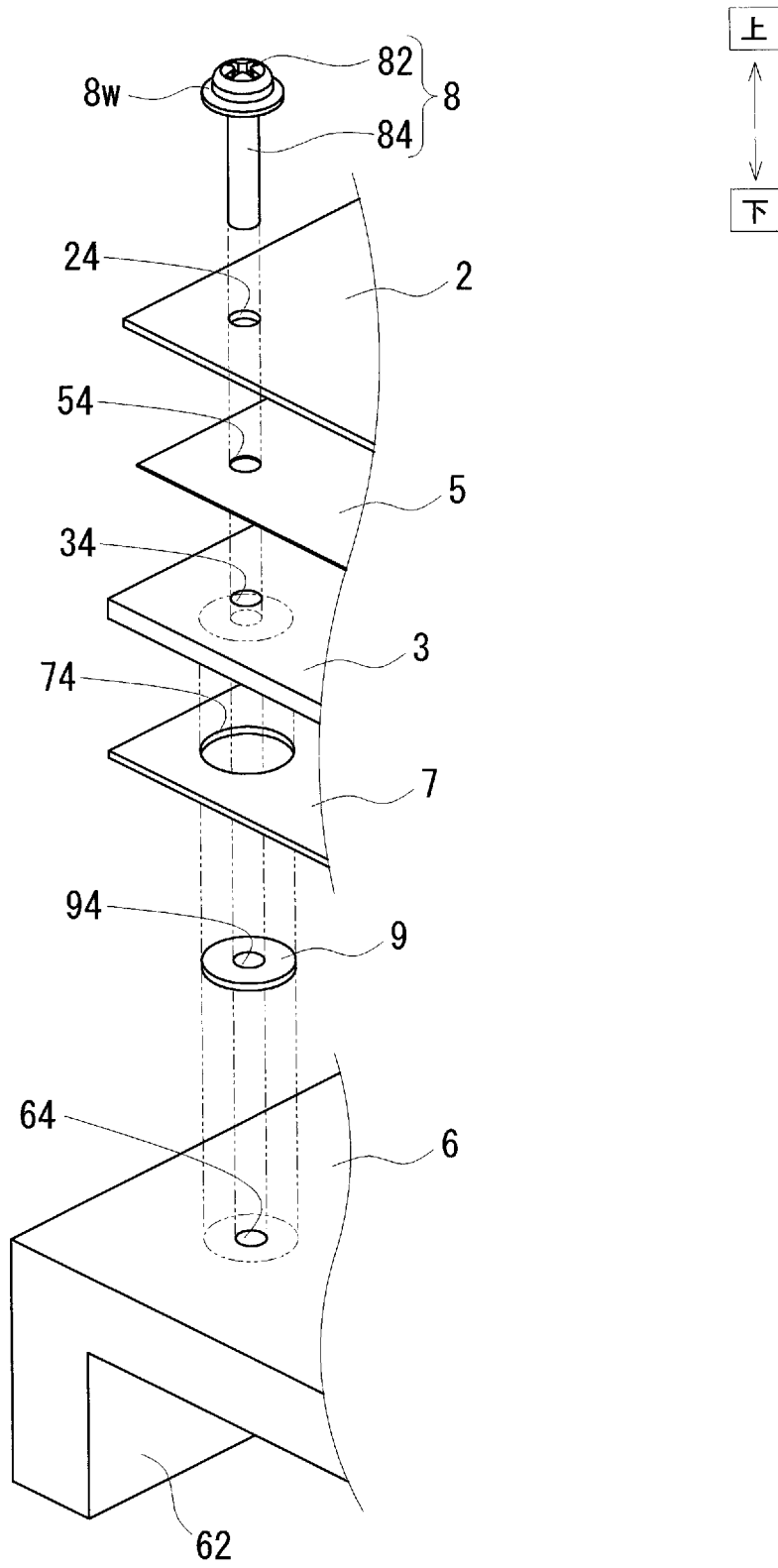
[図2]



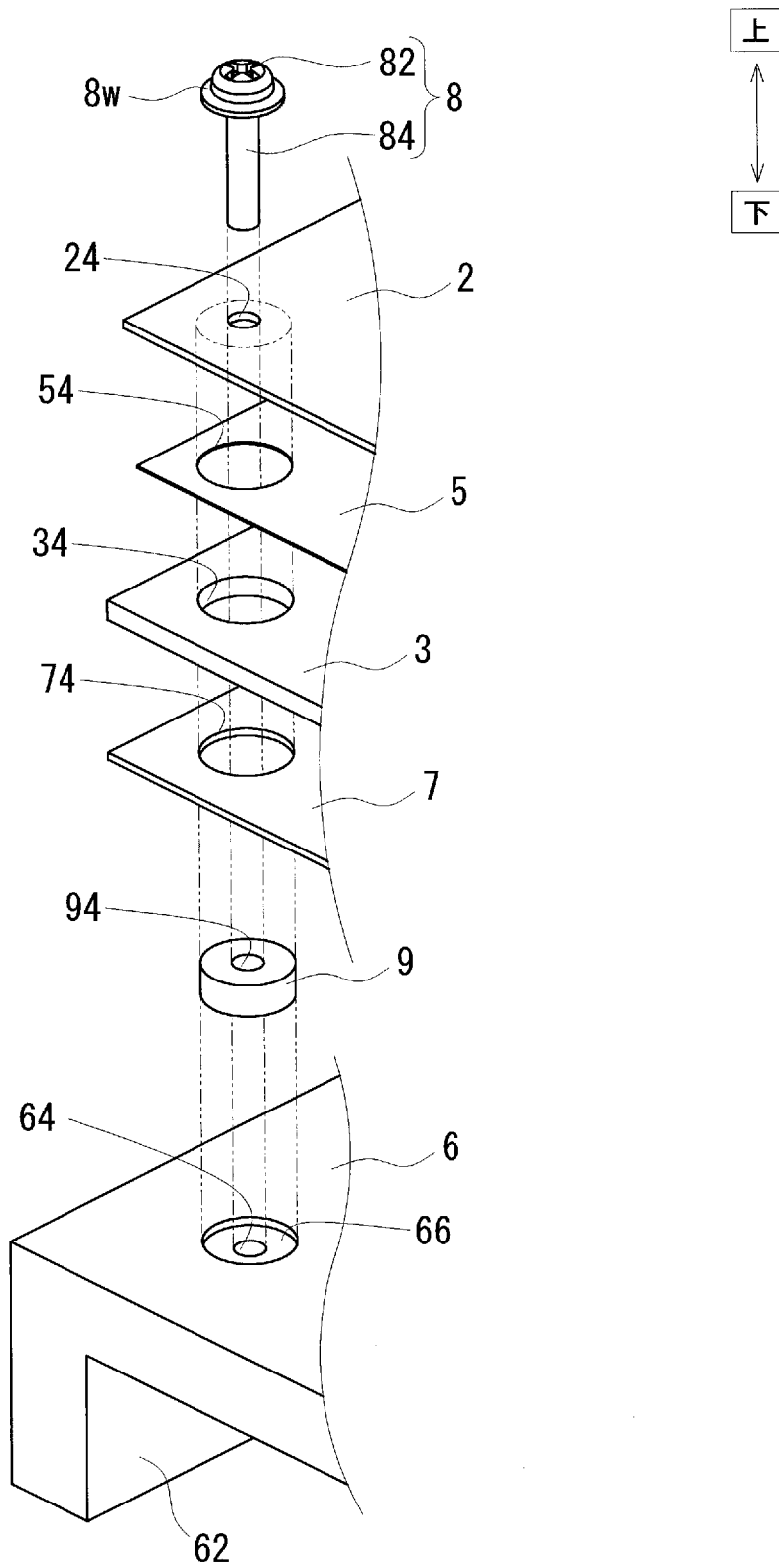
[図3]



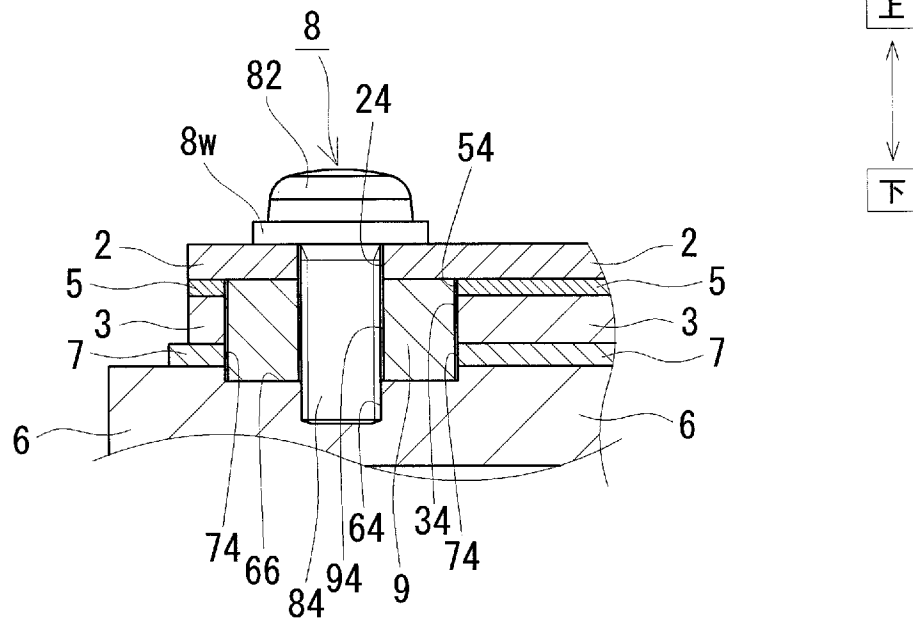
[図4]



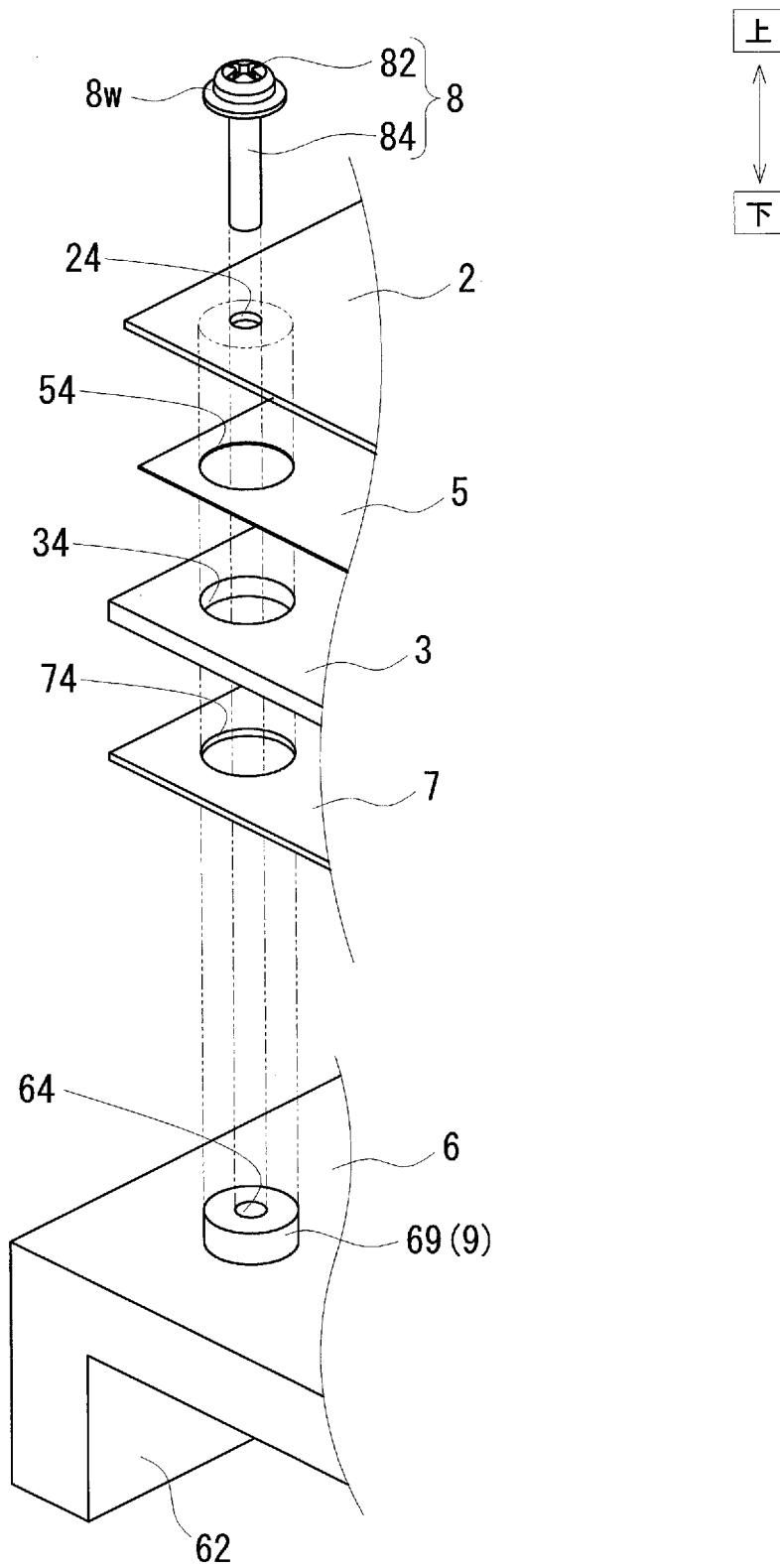
[図6]



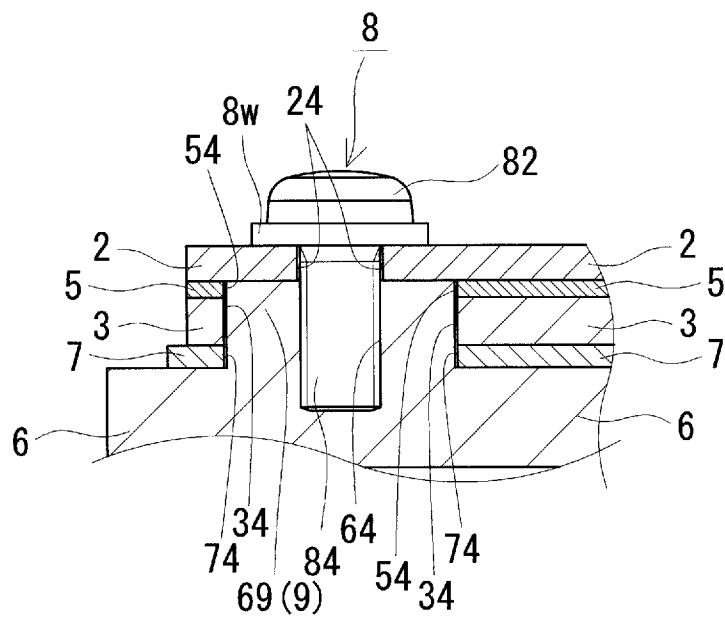
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017839

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K7/20(2006.01)i, H01L23/36(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, H01L23/36

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
A	JP 2015-88556 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 07 May 2015 (07.05.2015), entire text (Family: none)	1-5
A	WO 2015/093424 A1 (Autonetworks Technologies, Ltd.), 25 June 2015 (25.06.2015), entire text & DE 112014005941 T5 & CN 105830297 A	1-5

☒ 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
24 July 2017 (24.07.17)

Date of mailing of the international search report
08 August 2017 (08.08.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017839

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 2015-216754 A (Autonetworks Technologies, Ltd.), 03 December 2015 (03.12.2015), entire text & US 2017/0047720 A1 entire text & DE 112015002187 T5 & CN 106233552 A	1-5
P,X P,A	WO 2016/104110 A1 (Autonetworks Technologies, Ltd.), 30 June 2016 (30.06.2016), paragraphs [0016] to [0036]; fig. 1 to 13 (Family: none)	1, 2, 5 3, 4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H05K7/20(2006.01)i, H01L23/36(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 (IPC))

Int.Cl. H05K7/20, H01L23/36

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
A	JP 2015-88556 A (富士電機株式会社) 2015.05.07, 全文 (ファミリーなし)	1-5
A	WO 2015/093424 A1 (株式会社オートネットワーク技術研究所) 2015.06.25, 全文 & DE 112014005941 T5 & CN 105830297 A	1-5
A	JP 2015-216754 A (株式会社オートネットワーク技術研究所) 2015.12.03, 全文 & US 2017/0047720 A1, 全文 & DE 112015002187 T5 & CN 106233552 A	1-5

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

の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

24.07.2017

国際調査報告の発送日

08.08.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

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)

原田 貴志

5 D

4690

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 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
P, X P, A	WO 2016/104110 A1 (株式会社オートネットワーク技術研究所) 2016.06.30, 段落[0016]-[0036], 図 1-13 (ファミリーなし)	1, 2, 5 3, 4